

Prijs f 1.25.

Veevoeding,



door C. NOBEL, Rijkslandbouw-
leeraar voor Noord-Holland. ▽ ▽
Directeur der Rijkslandbouwwin-
terschool te Schagen. ▽ ▽ ▽ ▽ ▽

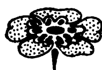
— TRAPMAN & Co., — SCHAGEN —

1908.


SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868



Veevoeding,



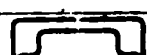
door C. NOBEL, Rijkslandbouw-
leeraar voor Noord-Holland, ▽ ▽
Directeur der Rijkslandbouwwin-
terschool te Schagen. ▽ ▽ ▽ ▽ ▽

— TRAPMAN & Co., — SCHAGEN. —

1908.

De lezer gelieve er wel op te letten dat in de voedertabel van de *sappige* voedermiddelen *niet* is opgegeven het werkelijke gehalte aan verteerbaar eiwit en verteerbaar ruwvet en de werkelijke zetmeelwaarde en dat het werkelijke gehalte en de werkelijke zetmeelwaarde kunnen worden berekend door de opgegeven getallen *te deelen* door het *herleidingscijfer*.

De beteekenis van dit herleidingscijfer is, dat men b.v. bij luzerne in bloei, waarvoor het 3.5 bedraagt, 350 KG. van het oorspronkelijke voedermiddel zal moeten nemen om 100 KG. van dit luchtdroge voedermiddel (met 15 pCt. water) te verkrijgen.



VOORBERICHT.

Evenals in mijne werkjes over „Kennis van den Grond" en „Bemesting", is in dit boekje over „Veevoeding" de leerstof vervat, die, naar mijne meening, leerlingen van landbouwwinterscholen in zich op moeten nemen, terwijl de hoofdzaken ervan mij geschikt voorkomen, om voor de leerlingen van wintercursussen te worden behandeld.

Ik hoop, dat de wijze, waarop door mij de voedernormen en de opgaven omtrent het gehalte der voedermiddelen zijn ingericht, in de praktijk moge blijken een verbetering te zijn, waardoor het samenstellen van voederrantsoenen overeenkomstig de theoretische eischen veel gemakkelijker wordt gemaakt, doch tevens hoop ik, er in geslaagd te zijn voor iederen leek duidelijk te maken, dat de wetenschap der veevoeding nog heel wat leemten en onzekerheden bevat en daarom niet al te veel behoort te worden toegegeven aan de neiging, om met cijfers en berekeningen te werken bij de vaststelling van voederrantsoenen.

Eventuëele op- of aanmerkingen zullen door mij steeds in dank worden aanvaard en ter harte genomen.

C. NOBEL.

Schagen, December 1905.

HOOFDSTUK I.

Iets over de inrichting van het dierlijk lichaam.

Overal in het lichaam treffen wij levende cellen aan.

Een levende cel is een klompje stof dat leeft, d.w.z. het vermogen bezit zich te voeden, te groeien en zich te bewegen. Het levende gedeelte eener cel heet protoplasma. De meeste cellen hebben een bepaalden vorm, en zijn omgeven door een meer dichte laag, welke op een wand gelijkt. Sommige cellen bestaan alleen uit protoplasma. Alle cellen zijn zoo klein, dat wij ze zonder microscoop niet kunnen onderscheiden.

Alle levende cellen bezitten het vermogen, haar protoplasma te bewegen. Sommige kunnen allerlei vormen aannemen en zelfs daardoor van plaats veranderen; de wand ontbreekt bij zulke cellen.

De cellen, die wij in het lichaam van een dier bij millioenen aantreffen, zijn alle op zichzelf staande levende wezens, die door hunne eendrachtige samenwerking de levensuitingen van het dier te voorschijn roepen.

Het lichaam is, om zoo te zeggen, een staat van cellen. Alle levensuitingen, die men aan het lichaam waarneemt, gaan dus eigenlijk niet van dat geheel uit, maar zijn slechts een gevolg van het leven der cellen en van hare onderlinge samenwerking.

Wanneer een lichaamsdeel zich beweegt, dan komt dat, doordat sommige cellen in dat lichaamsdeel die beweging veroorzaken; neemt het eene of andere gedeelte van het lichaam in omvang toe, groeit het m.a.w., dan is dat een gevolg van het groeien van de cellen, die zich daar bevinden, van haar toenemen in aantal, of van het afscheiden van levenlooze stoffen in hare omgeving. Waar in het lichaam geen levende cellen aanwezig zijn, daar is ook geen groei en geen leven.

De wijze nu, waarop al deze cellen van het lichaam leven en werken, is afhankelijk van een macht in het lichaam, waardoor hunne werkzaamheid in de juiste richting wordt geleid, zoodat alle cellen samenwerken, om het lichaam in stand te houden en om het zijn verschillende levenswerkzaamheden te doen verrichten.

Deze macht wordt gevormd door het zenuwstelsel.

De cellen van het lichaam kunnen worden verdeeld in verschillende soorten, die alle een afzonderlijke taak in het lichaam hebben te verrichten.

Altijd liggen cellen van dezelfde soort in groepen bij elkaar; wij noemen zulk een groep van cellen een weefsel. Somtijds bestaat het weefsel alleen uit cellen, meestal echter bevindt zich tusschen de cellen de eene of andere levenlooze stof, die wel op den omvang of het weerstandsvermogen van het weefsel invloed heeft, maar niet kan bijdragen tot den groei, of tot de stofwisseling in het weefsel.

Wij onderscheiden in het dierlijk lichaam de volgende weefsels: 1°. beenweefsel, 2°. kraakbeenweefsel, 3°. bindweefsel, 4°. spierweefsel, 5°. zenuwweefsel, 6°. bekleedingsweefsel.

1°. *Het beenweefsel* bestaat uit een harde, levenlooze massa, die doorsneden wordt door een net van kleine kanaaltjes, welke in verbinding staan met talrijke kleine holten. In vele van die holten bevindt zich een levende cel. Het geraamte bestaat bijna geheel uit beenweefsel.

2°. *Het kraakbeenweefsel* is een eenigszins zachte, gladde, levenlooze zelfstandigheid, waarin vele levende cellen verspreid liggen.

Bij het zeer jonge dier bestaat het geheele geraamte uit kraakbeenweefsel (ongeboren vrucht). Wanneer het dier ouder wordt, scheiden de cellen harder stoffen af. Hierdoor verhardt het kraakbeen in al zijne deelen en verandert zoo in beenweefsel met zijne talrijke fijne kanaaltjes.

Het kraakbeenweefsel bezit het vermogen, om door de werkzaamheid van zijn eigen cellen in omvang toe te nemen; het beenweefsel niet. De lengtegroei van de beenderen heeft dientengevolge alleen plaats in die gedeelten, die nog uit kraakbeen bestaan, terwijl de diktegroei wordt teweeggebracht door de cellen van het beenvlies, dat ieder been omhult.

In enkele deelen van het lichaam blijft het kraakbeen in stand, zooals in de oorschelp, de uiteinden der ribben, de bekleeding der gewrichtsknobbels en holten.

3°. *Het bindweefsel* is een vezelige, taaie, dikwijls zeer rekbare, vaak ook zeer vaste en stevige, levenlooze stof, die uit een weefsel van microscopisch fijne draden is samengesteld, met daartusschen hier en daar enkele levende cellen.

Het dient overal in het lichaam, om de deelen van hetzelfde weefsel of om twee verschillende weefsels met elkaar te verbinden. Uit een buitengewoon taaie en stevige soort van bindweefsel zijn de pezen en de banden der

gewrichten gevormd. De slagaderwanden bestaan voor een deel uit zeer veerkrachtig en stevig bindweefsel en ook in de huid komt eene stevige soort van bindweefsel voor, de zoogenaamde lederhuid (het gedeelte der huid, dat tot lederbereiding dient). Het meer gewone bindweefsel komt voor om ieder been (beenvlies), om de spieren (spierschede), tusschen de deelen van het zenuwweefsel, om de zenuwen (zenuwschede). Tusschen de deelen van het spierweefsel en in de vliezen is het meer los en onder de lederhuid bevindt zich een zeer losse en rekbare soort van bindweefsel, het onderhuidsbindweefsel.

Het is de steungevende en weerstand biedende stof van alle vliezen in het lichaam, zooals het borstvlies, buikvlies, darmscheil, bekleedingsvliezen van hart, nieren, darmen en andere organen, en het dient tevens om de harde en vleezige deelen van het lichaam met elkaar te verbinden.

Het losse bindweefsel, dat zich bevindt onder de huid, in het darmscheil, om de nieren, om het hart, tusschen het spierweefsel, in verschillende vliezen, bezit het vermogen om vet in zich af te zetten. De cellen, die zich in het weefsel bevinden, vermeerderen zich dan sterk en veranderen hun protoplasma gedeeltelijk in vet. Bindweefsel met eene sterke vetafzetting wordt vetweefsel genoemd.

Voor menschelijk gebruik heeft men gaarne vleesch, waarbij in het bindweefsel der spieren vet is afgezet. Is de vetafzetting in de spieren zeer groot, dan kan daardoor de spierbeweging belemmerd worden. Bij zeer vette dieren gaan zelfs dikwijls de bewegingsspieren of de spieren van het hart of van het darmkanaal tot vervetting over, doordat het protoplasma van de spiervezels gedeeltelijk in vet verandert.

Bij ziekte en slechte voeding verdwijnt het vet uit het bindweefsel en wordt het door een waterig vocht vervangen.

4°. *Het spierweefsel* kan worden verdeeld in twee soorten. De eene soort bestaat uit zeer lang gerekte en daarbij tamelijk dikke vezels, welke overlangs en overdwars een gestreept voorkomen vertoonen en daarom gestreepte spiervezels genoemd worden. Zij schijnen te bestaan uit een aaneenschakeling van cellen, die met de platte uiteinden tegen elkander liggen. De spieren, die zich sterk moeten samentrekken, of veel kracht moeten uitoefenen, bestaan uit deze vezels, terwijl het spierweefsel, waarvan slechts weinig kracht of beweging gevorderd wordt, uit zoogenaamde gladde spiervezels bestaat, dat zijn langwerpige cellen met puntig uitloopende uiteinden.

De spiervezels liggen dicht aaneengesloten in bundels bij elkaar.

Een bundeltje van enkele cellen, primitief bundel geheeten, is omgeven door bindweefsel, en door middel daarvan verbonden met een ander bundeltje. Eenige primitief bundels vormen zoo tezamen een secundairen bundel, en verschillende secundaire bundels, weer door bindweefsel met elkaar verbonden, vormen tezamen eene spier.

Elke spier is omgeven door eene spierschede (grootendeels bestaande uit bindweefsel).

De spiervezels kunnen zich samentrekken. Doordat alle spiervezels van eene spier zich tegelijk samentrekken, trekt de spier zich samen. Het samentrekken van een spiervezel wordt teweeg gebracht, doordat er verdikkingen in het protoplasma ontstaan. Gedurende den tijd, dat de spiervezel in samengetrokken toestand blijft, verkeert het protoplasma in een golvende beweging.

De spieren, die zich bewegen onder den invloed van den wil (willekeurige spieren), bestaan uit overlangs- en dwarsgestreepte spiervezels. Het spierweefsel, dat uit gladde spiervezels bestaat, is niet onderworpen aan den wil. De spieren van het hart zijn ook niet onderworpen aan den wil, doch bestaan niettemin uit gestreepte spiervezels (kracht).

De gladde spiervezels zijn vele malen korter en dunner, dan de gestreepte.

De ledematen en de romp zijn bekleed met een laag spieren. Deze zijn door middel van pezen aan de beenderen bevestigd, brengen de deelen van het lichaam in beweging en veroorzaken daardoor ook de plaatsveranderingen van het lichaam. Voorts dienen de spieren, om de huid en de inwendige organen in beweging te brengen.

5°. *Het zenuwweefsel* bestaat uit zenuwcellen, die zich bevinden in de hersenen, in het ruggemerg en in enkele zenuwknoopen, die in het lichaam voorkomen. Van iedere zenuwcel gaat een uitlooper naar het een of ander deel van het lichaam. Deze uitloopers noemt men de zenuwvezels. Zij zijn in het lichaam vereenigd tot bundels, door middel van bindweefsel. Deze bundels noemt men zenuwen.

Wij onderscheiden bewegings- en gevoelszenuwen.

Aan iederen spiervezel is het uiteinde van een tak van een zenuwvezel verbonden. Hierdoor is het mogelijk, dat een sein, uitgaande van de zenuwcellen, medegedeeld wordt aan alle spiervezels. In alle punten van de huid, in de oogen,

de ooren, den neus en de tong, vertakken zich de uiteinden van zenuwvezels, die de gewaarwordingen van het dier opnemen en overbrengen naar de zenuwcellen. De cellen, welke stoffen afscheiden, ontvangen den prikkel daartoe van de zenuwvezels.

6°. *Bekleedingsweefsel of epithelium.*

Overal waar de deelen van het lichaam grenzen aan eene ruimte, die met de buitenlucht in verbinding staat, zijn deze deelen bekleed met één of meerdere lagen cellen, die tegen elkander aan liggen, zonder dat er zich levenlooze stof (intercellulaire stof) tusschen bevindt. Deze cellenlagen vormen het bekleedingsweefsel of epithelium.

Zoo bestaat de opperhuid van het dierlijk lichaam, het buitenste deel van de huid, uit eenige lagen plaatvormige cellen. De onderste laag van deze cellen bezit het vermogen te groeien en zich te vermenigvuldigen door deeling; hierdoor ontstaan uit één laag twee lagen en de opperhuid wordt daardoor dikker.

De buitenste laag verdroogt wegens gebrek aan vocht en voedsel, de cellen sterven, veranderen in een hoornachtige stof en vallen af. Op deze wijze wordt de opperhuid van beneden af voortdurend vernieuwd, terwijl de bovenste lagen voortdurend afsterven en afvallen.

Ditzelfde soort van weefsel vindt men ook in de mondholte, de keelholte en in den slokdarm; hier zijn echter niet zooveel lagen aanwezig, vandaar de bloedroode kleur.

De bovengenoemde soort van epithelium heet plaatepithelium.

Het overige deel van het darmkanaal (de maag, dunne en dikke darmen) is bekleed met een enkelvoudige laag cellen, die eenigszins den vorm hebben van een zeshoekig prisma en nauwkeurig tegen elkaar aansluiten. Dit epithelium wordt cilinder-epithelium genoemd.

De holten, die het inwendige van de verschillende klieren vormen, zijn eveneens bekleed met een overeenkomstige soort van cellen. De afscheidingsproducten der klieren verzamelen zich in die holten en worden door deze cellen gevormd.

In de longvertakkingen vindt men overal zoogenaamd trilhaar-epithelium, dat is een soort van cilinderepithelium, waarvan de cellen haarvormige uitsteeksels bezitten, die zich zeer snel heen en weer kunnen bewegen en daardoor de verwijdering van slijm uit de longen bewerkstelligen.

De holten, waarin de urine wordt afgescheiden, en de

buizen, waardoor zij buiten het lichaam wordt geleid, zijn eveneens met eene soort van cilinder-epithelium bekleed. Alle organen zijn voorts van binnen en buiten bekleed met eene laag epitheliumcellen. Kortom, overal waar eene holte of buis aanwezig is, is deze holte of deze buis met zulk een weefsel bekleed; overal, waar twee organen of weefsels tegen elkander aanliggen, zonder met elkaar verbonden te zijn, zijn de organen en het weefsel bekleed met zulk eene cellenlaag.

7°. *Het bloed*, de vloeistof, die door het geheele lichaam verspreid voorkomt, wordt ook wel tot de weefsels gerekend.

De bloedvloeistof bestaat uit water met daarin opgeloste eiwitstoffen, zouten en kleine hoeveelheden van andere stoffen. In die vloeistof zweven twee soorten van cellen, roode en witte bloedcellen.

Het bloed is overal opgesloten in een stelsel van buizen en buisjes, die zich alle bevinden in de mazen van het bindweefsel, dat, zooals wij boven zagen, overal in het lichaam aanwezig is. Het hart is het middelpunt van dit stelsel. Vanuit het hart gaat een wijde buis langs den onderkant der ruggewervels naar het achterste deel van het lichaam, terwijl een andere naar het voorste deel van het lichaam gaat (achterste en voorste aorta.)

Vanuit deze hoofdbuizen loopen takken naar alle voorname deelen van het lichaam; deze takken vertakken zich weer, en dit zet zich voortdurend voort, totdat ieder kleinste gedeelte van het lichaam voorzien is van bloedcapillairen. Deze capillairen komen weer samen tot wijdere buisjes, en deze vereenigen zich weer tot grootere, totdat tenslotte alle zich hebben vereenigd tot één buis, die langs de aanvoerbuis loopt en het bloed in het hart terugvoert.

Telkens loopt zoo langs de aanvoerbuis de afvoerbuis, zoowel bij de fijnere vertakkingen als bij de grovere.

Het bloed kan daarlangs voortdurend in dezelfde richting door het lichaam stroomen; van het hart naar de allerkleinste deeltjes van het lichaam, en van daar weer naar het hart terug.

De roode bloedcellen zijn uiterst klein en hebben den vorm van holle lensjes. Zij dienen voor het vervoer van zuurstof uit de longen naar de cellen. De witte bloedcellen zijn vrijwat grooter en worden gevormd in de lymphklieren en in de milt. Zij doen dienst in het lichaam, om gestorven cellen te vervangen. Zij kunnen namelijk den vorm aannemen van verschillende in het lichaam voorkomende soorten van cellen, en daarvan de functie overnemen.

Een bepaalde soort van deze cellen, de zoogenaamde phagocyten, schijnen een zeer belangrijke rol te spelen bij de bestrijding van besmettelijke ziekten. Wanneer zich hier of daar in het lichaam ziektekiemen trachten te vestigen en het lichaam ziek te maken, dan vermenigvuldigen zich in een gezond en goed doorvoed lichaam de phagocyten op die plaats zeer sterk en beginnen zij een strijd tegen de bacteriën, waarbij deze veelal het onderspit delven.

HOOFDSTUK II.

De scheikundige samenstelling van het dierlijk lichaam.

Het lichaam van een dier bestaat uit water en droge stof.

Het watergehalte is zeer verschillend; bij een pasgeboren kalf kan het zelfs 85 % bedragen. Bij een mageren os ongeveer 60 %, bij een vetten os ongeveer 45 %, bij een zeer vet schaap ongeveer 40 %. In de beenderen van een pasgeboren dier is ongeveer 70 % water, in die van een volwassen dier soms niet meer dan 20 %.

Het water is een voornaam bestanddeel van alle weefsels. Een groote hoeveelheid bevindt zich in de mazen van het bindweefsel als weefselsap, waarin verschillende stoffen zijn opgelost; verder bestaan het bloed en het protoplasma der cellen er voor een groot deel uit.

De droge stof van het lichaam bestaat hoofdzakelijk uit: 1o. eiwitstoffen; 2o. lijmgevende stoffen; 3o. vet en 4o. aschbestanddeelen.

Behalve de genoemde stoffen, komen nog verschillende andere stoffen in kleine hoeveelheden voor, zooals: hoornstof (in haren, wol en hoeven), glycogeen, fermenten, suikers, enz. Ook deze stoffen zijn bijna alle van groot belang voor het leven van het dier, doch hunne hoeveelheid is niet groot

genoeg om bij een opgaaf van de bestanddeelen des lichaams in aanmerking te komen.

Bij verbranding van de droge stof blijft slechts een gedeelte daarvan als asch over. De bestanddeelen van het lichaam, die in de asch achterblijven, noemt men aschbestanddeelen. Zij bestaan uit verschillende zouten en bases, die niet voor verbranding of vervluchtiging vatbaar zijn. Alle andere stoffen zijn dus wel vatbaar om verbrand te worden en heeten daarom verbrandbare stoffen (organische stoffen.)

De eiwitstoffen en de lijmgevende stoffen (ook de hoornstof en de fermenten) bevatten stikstof en worden daarom stikstofhoudende stoffen geheeten.

De overige verbrandbare stoffen bevatten geen stikstof en worden daarom stikstofvrije stoffen genoemd. De stikstofvrije stoffen worden dus in het dierlijk lichaam, wat de hoeveelheid betreft, bijna alleen vertegenwoordigd door het vet. C·H·O.

1°. *De eiwitstoffen* vormen een hoofdbestanddeel van de bloedvloeistof, waarin zij in opgelosten toestand voorkomen (albimine, fibrine), en komen ook opgelost voor in het weefselsap. In opgelosten toestand, maar vooral ook in water opgezwollen, vormen zij een hoofdbestanddeel van het protoplasma van alle cellen.

Ook van den wand van dierlijke cellen is eiwit een hoofdbestanddeel. Hierin ligt een karakteristiek onderscheidingsteeken tusschen dierlijke cellen en plantencellen, in welker wand weinig of geen eiwit, maar wel veel cellulose voorkomt.

De weefsels, die voornamelijk uit cellen zijn opgebouwd en bijgevolg weinig levenlooze stof bevatten, n.l. het spierweefsel, het zenuwweefsel en het bekleedingsweefsel, bevatten dus veel eiwit.

De voornaamste eiwitstoffen in het dierlijk lichaam zijn albimine, fibrine en caseïne (in de melk). Zij bezitten ongeveer dezelfde samenstelling. Zij bevatten 15—17 % stikstof, 7 % waterstof, 52—54 % koolstof, 21—24 % zuurstof, 1—1.5 % zwavel. Voor het gemiddeld gehalte aan stikstof wordt 16 % aangenomen.

2°. *De lijmgevende stoffen* vormen een hoofdbestanddeel van de levenlooze stof, die in de verschillende weefsels voorkomt.

Het bindweefsel, dat grootendeels uit levenlooze stof bestaat, bevat dus veel lijmgevende stof en weinig eiwit, evenzoo het kraakbeenweefsel en het beenweef-

sel. Het laatste bevat echter daarnaast ook zeer veel aschbestanddeelen. Door langdurig koken kan de lijmgevende stof worden veranderd in lijm, wat met de eiwitstoffen niet het geval is.

Het gemiddeld gehalte aan stikstof, koolstof, waterstof en zuurstof is ongeveer hetzelfde als bij de eiwitstoffen. Zwavel komt er iets minder in voor of ontbreekt geheel. Hoornstof bezit ook ongeveer dezelfde samenstelling, doch het gehalte aan zwavel is 2 à 3 %.

3°. *Het vet* bevindt zich overal in 't lichaam, in grootere of kleinere hoeveelheid; in het ei, in het bloed, in de zenuwzelfstandigheid; maar in het bindweefsel, dat zich onder de huid, in het darmscheil en om de nieren bevindt en in de lever, kan het zich in groote hoeveelheid ophoopen, terwijl het merg van pijpbeenderen er ook voor een groot deel uit bestaat, en ook in het beenweefsel vooral bij oudere vetgemeste dieren heel wat vet aanwezig kan zijn. In de lever hoopt zich na iederen maaltijd veel vet op, dat echter telkens ook weer verdwijnt.

Het bestaat uit 3 vetten, die innig met elkander zijn vermengd, n.l. stearine, palmitine en oleïne. Stearine is bij de gewone temperatuur hard, palmitine iets minder, terwijl oleïne bij de gewone temperatuur vloeibaar is. De verhouding van deze drie vetten is bij de verschillende diersoorten verschillend. Bij het schaap en het rund is vooral het moeilijk smeltbare stearine sterk vertegenwoordigd, bij varken en paard is daarentegen het gehalte aan oleïne vrij groot; vandaar de zoo verschillende hardheid en smeltingstemperatuur van deze vetten.

Ook het melkvet bestaat voor ongeveer 92 % uit deze drie vetten, doch de overige 8 % bestaat uit butyrine en nog drie andere vetten.

Het vet doet in het lichaam dienst als reservestof; wanneer geen voedsel genoeg wordt toegevoerd, wordt het vet uit het lichaam verbruikt. Sterft een dier van honger, dan is het vet bijna geheel uit het lichaam verdwenen.

Het vet bevat gemiddeld 76.5 % koolstof, 12 % waterstof, 11.0 % zuurstof; deze samenstelling is voor alle diersoorten bijna volkomen gelijk.

4°. *Aschbestanddeelen* treffen wij overal in het lichaam aan. De hoeveelheid is echter overal gering, behalve in het beenweefsel. Dit bevat ongeveer 48 % aschbestanddeelen, waarvan 44 % bestaat uit tricalciumphosphaat, en de rest uit calcium- en magnesiumcarbonaat.

Procentische samenstelling van het lichaam van eenige dieren in hun geheel, de inhoud van maag en darmen niet meegerekend.

	Vet kalf.	Os.		Schaap.			Varken.	
		half-vet.	vet.	ge-woon.	vet.	zeer vet.	ge-woon.	vet.
Water	65	56	48	61	46	37	58	43
Eiwit en lijmg. stof	16	18	16	16	13	12	15	11
Vet	15	21	32	20	38	48	24	44
Asch	4	5	4	3	3	3	3	2

Procentische samenstelling van eenige deelen van het dierlijk lichaam.

	Water.	Eiwit en Lijmg. stof.	Vet.	Asch.
Mager rundvleesch	72	19	4	1.4
Vet „	51	15	30	1.4
Mager schapenvleesch	72	18	5	1.4
Vet „	53	12	31	1.4
„ varkensvleesch	39	10	49	1.4
Beenderen van het rund	30	21	1.5	48
Vetweefsel rondom de nieren schaap, zeer mager	18	2	80	
schaap, os, varken, vet	5	1	94	
Varkensblood				
Bloedbolletjes 44%	63	35	1.1	0.9
Bloedwei 56%	92	6.7	0.5	0.8
Runderbloed				
Bloedbolletjes 32%	60	38.8	0.7	0.5
Bloedwei 68%	91.3	7.3	0.6	0.8

(Bovrijd van de fibrica waarvan bloed ongeveer 0.3 à 0.7% bevat.)

ryront staan of waarmed veel [illegible]
kan worden.
Kool hydraten - $C.H_2O$
$C_6H_{10}O_5$ zetmeel.

HOOFDSTUK III.

De scheikundige samenstelling der planten.

Het voeder van onze landbouwdieren bestaat uit planten en plantendeelen.

De planten zijn opgebouwd uit cellen, vezels en vaten.

Vezels zijn zeer langwerpige cellen; vaten langwerpige buizen, die zijn ontstaan doordat van eene rij cellen de wanden op de plaatsen van aanraking geheel of gedeeltelijk zijn verdwenen.

De wanden van deze vezels, cellen en vaten bestaan naast water, grootendeels uit celstof, soms ook uit houtstof en in enkele gevallen uit kurkstof. Houtstof treft men alleen aan in de oudere (verhoute) deelen, kurkstof alleen in de kurkachtige uitwendige deelen der plant. Overigens bestaan alle wanden uit celstof. De wanden der vaten, vezels en cellen vormen tezamen het geraamte der plant en verleenen haar dus hare stevigheid.

Alle andere stoffen liggen in de plant binnen deze wanden opgesloten.

Wij vinden bijgevolg in de voedermiddelen, die wij aan onze landbouwdieren toedienen, de volgende bestanddeelen:

1o. celstof (houtstof, kurkstof);
2o. water;
3o. eiwitstoffen, amiden (fermenten, glucosiden, alcaloiden);
4o. vetten of oliën (was, bladgroen, soms ook hars);
5o. koolhydraten (plantenzuren, enz.);
6o. aschbestanddeelen.

Een gedeelte van de opgenoemde stoffen is tusschen haakjes geplaatst, omdat de hoeveelheid hiervan gering is en zij bijgevolg meestal van weinig belang zijn.

Wij hebben de verschillende stoffen direct in 6 groepen verdeeld, omdat zooals later blijken zal, bij het scheikundig onderzoek dezelfde splitsing wordt toegepast.

Alle stoffen, behalve het water en de aschbestanddeelen, zijn organische, ook wel genoemd bewerktuigde stoffen; bij verhitting aan de lucht verbranden zij.

De organische stoffen onder 3o. genoemd, n.l. de eiwitstoffen, amiden, enz., zijn *stikstofhoudende* stoffen, terwijl alle andere organische stoffen geen stikstof bevatten en dus *stikstofvrije* stoffen heeten.

De *eiwitstoffen*, die in de voedermiddelen voorkomen, zijn planten-albimine, planten-caseline en kleefstoffen; de laatstgenoemde vindt men alleen in de graankorrels. Hunne samenstelling loopt vrijwat uiteen; 14.7—18.4 % *stikstof*, 7 % waterstof, 50—54 % koolstof, 21—24 % zuurstof en 0.4—1.6 % zwavel. Eenvoudigheidshalve neemt men evenwel voor alle planten en plantendeelen het *stikstofgehalte* der eiwitstoffen op 16 %.

De *amiden* (glutamine, asparagine, betaïne e.a.) vindt men in alle plantendeelen in kleine hoeveelheid, doch vooral in kiemplanten, wortelgewassen, aardappelen en groene planten. Zij bevatten 12—18.7 % stikstof, gemiddeld kan het stikstofgehalte misschien op 18 % worden gesteld. In de planten ontstaan zij door splitsing van eiwitstoffen, terwijl er bij tegenwoordigheid van andere stikstofvrije organische stoffen weer eiwitstoffen uit gevormd kunnen worden.

De *alcaloiden* en *glucosiden* zijn in slechts zeer geringe hoeveelheid aanwezig; toch zijn zij soms van belang wegens hunne *giftige* (lupinine, amygdaline, solanine) of *opwekkende* werking (avenine.)

Vet of *olie* komt in vele voedermiddelen betrekkelijk weinig voor, alleen in sommige zaden en de daaruit bereide voedermiddelen vindt men een vrij groote hoeveelheid vet.

Evenals het dierlijke vet, bestaat ook het plantaardige vet meestal uit een mengsel van verschillende vetten. Zoo zijn de voornaamste bestanddeelen van *cocosvet* laurine, stearine en palmitine; van *palmolie* palmitine; van *olijfolie* palmitine en oleïne; van *amandelolie* oleïne. De zoogenaamde *drogende* oliën, zooals *lijnolie* en *hennepolie*, bevatten veel van een soort olie, die door de zuurstof der lucht oxydeert en in een vaste stof verandert; daardoor zijn deze oliën geschikt voor het bereiden van verf. Bij de *niet drogende* oliën, zooals olijfolie, raapolie, amandelolie, vormt oleïne een hoofdbestanddeel. Behalve deze hoofdbestanddeelen, die er in zeer verschillende verhouding in voorkomen, bevatten de plantaardige vetten dikwijls nog bijmengselen, waarvan sommige gemakkelijk te herkennen zijn (sesamolie).

Bladgroen en *was* vindt men in geringe hoeveelheid in de bovenaardsche deelen der planten.

Van de koolhydraten, die in de voedermiddelen veel voorkomen, behooren te worden vermeld: zetmeel (in alle plantendeelen, doch vooral in zaden en aardappelen), rietsuiker (voederbieten, enz.), druivensuiker en vruchtensuiker (vooral in groeiende plantendeelen), pektinestoffen, plantenslijm, plantengom, pentosanen (in verhoute plantendeelen,) enz.

Ofschoon ook celstof tot de koolhydraten behoort, is zij afzonderlijk genoemd, omdat zij geheel andere eigenschappen bezit dan de zooeven genoemde.

Plantenzuren of organische zuren, als zuringzuur, barnsteenzuur, appelzuur, citroenzuur, komen in den regel slechts in kleine hoeveelheid in de voedermiddelen voor, soms in vrijen toestand, doch meestal gebonden met een of meer bases.

In de asch van stengel- en bladdeelen van planten vindt men veel kali en kalk, terwijl in de asch van zaden vooral veel phosphorzuur voorkomt.

HOOFDSTUK IV.

De spijsvertering.

De levende cellen, die zich in de verschillende deelen van het lichaam bevinden, moeten, om in leven te blijven of te groeien en stoffen in hare omgeving af te zetten, worden gevoed met stoffen, die door het bloed worden aangevoerd. Alle stoffen, die, als zij in het bloed zijn overgegaan, kunnen dienen tot voedsel voor de cellen, noemt men voedingsstoffen. Eiwitstoffen, amiden, vetten, koolhydraten, organische zuren, kunnen voor de voeding der cellen dienst doen en zijn dus voedingsstoffen.

Iedere stof, die een bepaalden naam draagt en die men aan de dieren als voedsel kan toedienen, bestempelt men met den naam van voedermiddel. Een voedermiddel is in den regel een mengsel van verschillende voedingsstoffen en bevat gewoonlijk bovendien nog bijmengselen, die voor de voeding der cellen geen waarde hebben.

Het voeder der dieren bestaat dikwijls uit meer dan één voedermiddel.

Het voeder der landbouwdieren bestaat uit plantendeelen, die in de weide door hen worden afgeplukt of uit plantendeelen, die reeds op andere wijze van den grond zijn gescheiden en dikwijls ook vóór het toedienen zijn gedroogd of op andere wijze toebereid.

Het afplukken wordt door het paard en het varken verricht met de tanden, door het rund met de tong en de onderkaakssnijtanden, door het schaap met de bovenlip en de onderkaakssnijtanden.

Bij het opnemen van voedsel, dat niet met den grond verbonden is, zijn bij paard en schaap de lippen behulpzaam, bij het rund de tong.

Het paard kauwt het voedsel direct fijn met de kiezen, die van plooien voorzien zijn en langs elkaar kunnen worden gewreven. Door dat kauwen worden de celwanden voor een deel verbrijzeld en komt de inhoud van een deel der cellen bloot te liggen.

Tijdens het kauwen scheiden de speekselklieren, vooral de oorspeekselklieren, welke zich onder de ooren bevinden, een groote hoeveelheid waterig vocht af, speeksel genaamd, dat door twee buizen naar de mondholte wordt geleid, en door het kauwen innig met het voeder wordt vermengd.

Ten slotte wordt de fijn gekauwde en met speeksel vermengde massa naar binnen geslikt. Dit inslikken van het voeder wordt nog vergemakkelijkt door het slijm, dat door andere klieren in de mondholte wordt afgescheiden, en met het voeder vermengd, den voederbrok glad maakt. De slokdarm ligt vlak achter de luchtpijp en terwijl de luchtpijp door middel van kraakbeenige ringen voortdurend open wordt gehouden,liggen de wanden van den slokdarm in rusttoestand plat tegen elkander. Bij het slikken wordt het bovenste gedeelte van den slokdarm opengetrokken, doordat het strottenhoofd zich naar voor en naar boven beweegt, en valt de voederbrok als het ware in een zak, die wordt opengehouden. Daarbij glijdt hij over de opening van de luchtpijp heen, die door het strotklepje wordt afgesloten. Zoodra de brok in den slokdarm is aangeland, wordt hij met groote snelheid langs dezen naar omlaag gevoerd, door middel van een van boven naar beneden zich verplaatsende samentrekking, (peristaltische beweging), en komt dan in de maag terecht.

In het speeksel is een ferment opgelost, dat het vermo-

gen bezit om zetmeel, dat niet oplosbaar is in een waterige vloeistof, te splitsen in stoffen, die daarin wel oplosbaar zijn. Die stoffen zijn dextrine of plantengom, en maltose of moutsuiker. Terwijl dus enkele stoffen (zooals de verschillende suikers en amiden) direct oplossen in het speekselvocht, is het bovengenoemde ferment, ptyaline genaamd, werkzaam om het zetmeel in oplosbare stoffen om te zetten, m.a.w. te verteren.

De inwerking van het speekselferment zal in de maag zoo lang doorgaan als het spijsvocht nog de zwakke alkalische reactie bezit, die het door het speeksel heeft verkregen. Door de aanraking met den maagwand, die het maagsap afscheidt, en de sterke kneding, die het voeder in de maag ondergaat, nemen langzamerhand alle deelen van de spijsbrij een zure reactie aan en houdt van lieverlede overal de werking van het speekselferment op, daar dit niet in eene zure omgeving kan werken.

In den maagwand bevinden zich in de voorste helft maagslijmklieren en in het achterste maagsapklieren. De eerste scheiden het maagslijm af, de laatstgenoemde het maagsap. Het maagslijm houdt den maagwand glad en beschermt hem; het maagsap doet dienst bij de vertering.

De afscheiding van maagsap begint reeds, wanneer het dier door zijn reuk- of gezichtsorganen opmerkzaam wordt gemaakt op de nabijheid van smakelijk voedsel, en wordt overigens in hooge mate bevorderd door de aanraking van het voedsel met den maagwand.

Het maagsap bestaat voornamelijk uit water, met daarin opgelost een weinig zoutzuur en melkzuur en een ferment, pepsine genaamd. Met behulp van zoutzuur kan het pepsine onoplosbare eiwitstoffen omzetten in oplosbaar eiwit, dat den naam draagt van pepton. Als het zoutzuur ontbreekt, blijft pepsine werkeloos, tenzij eene groote hoeveelheid melkzuur [1]) in de maag aanwezig is.

Bovendien komt in het maagsap nog in geringe hoeveelheid een ferment voor, lipase genaamd, dat vetten splitst in vetzuur en glycerine.

De maagwand is voorzien van een stevige spierlaag. Hierdoor is de maag in staat, zich achtereenvolgens op de verschillende plaatsen te vernauwen, zoodat er een golvende beweging ontstaat, van de einden naar het midden en weer terug. Hierdoor wordt de spijs terdege dooreengekneed, in al

1) Bij onvoldoende zoutzuurafscheiding zijn de bacteriën in de gelegenheid om uit suikers melkzuur te vormen.

hare deelen met het zure maagsap vermengd en daardoor aan de werking van het pepsine blootgesteld. Nadat nu de spijs een geruimen tijd is dooreengekneed, en aan de inwerking van het ptyaline en het pepsine blootgesteld is geweest, terwijl er tevens nog een groote hoeveelheid vocht met het speeksel, het maagsap en den opgenomen drank is bijgekomen, is de geheele massa brijachtig geworden. Zij draagt dan den naam van spijsbrij (of chymus).

Zoolang de kneding in de maag duurt, is de onderste opening van de maag, waar deze in den darm uitmondt, door eene sluitspier gesloten, en kan dus het voedsel niet in den darm worden geperst. Deze overgang tusschen maag en darm heet portier of pilorus. Ook bij den overgang tusschen slokdarm en maag bevindt zich een sluitspier, die eveneens tijdens de kneding wordt gesloten; deze heet de cardia. Vloeistoffen zullen door de samenpersing van de maag nog wel door het portier kunnen worden heengedrukt, vooral als de maag sterk is gevuld. Bij het paard is de maag betrekkelijk klein en zal zij dus spoedig gevuld zijn. [1])

Bij jonge dieren, die zich voornamelijk met melk voeden, wordt met het maagsap eene vrij groote hoeveelheid lebferment of chymosine afgescheiden, waardoor de kaasstof van de melk wordt gestremd, hetgeen de latere vertering van deze eiwitstof schijnt te bevorderen. Bij oudere dieren is de afscheiding van chymosine veel geringer en daardoor ook van minder beteekenis.

Wanneer de spijsbrij eenigen tijd in de maag heeft vertoefd, opent zich af en toe het portier en gaat zij bij gedeelten over in het eigenlijke darmkanaal.

Het darmkanaal vormt, wanneer het uit de buikholte is genomen, een zeer lange buis. Bij de planteneters is deze buis buitengewoon lang, bij de vleeschetters vrij kort, terwijl ze bij de omnivoren eene gemiddelde lengte bezit. Zoo is zij b.v. bij het schaap ongeveer 27 maal zoo lang als het lichaam, bij de kat ongeveer 5 maal.

Deze buis ligt in zeer vele windingen in de buikholte.

Aanvangende bij de mondholte, onderscheiden wij aan het darmkanaal de volgende onderdeelen:

1°. **den slokdarm;**
2°. **de maag;**

---

1) Bij zorgvuldig genomen proeven is gebleken, dat het bij het paard onverschillig is, in welke volgorde de voedermiddelen en de drank worden toegediend. Men heeft n.l. wel gemeend, dat men een paard moest drenken vóórdat de haver werd toegediend en niet daarna.

3°. **den dunnen darm**, bestaande uit twaalfvingerigen darm en eigenlijken dunnen darm;
4°. **den dikken darm**, bestaande uit blinden darm en karteldarm;
5°. **den endeldarm.**

Ook de maag en de slokdarm worden dus tot het darmkanaal gerekend.

De twaalfvingerige darm is een kort gedeelte van den dunnen darm (bij den mensch twaalf vingerbreedten lang).

In dit gedeelte monden uit 3 aanvoerbuizen van verteringsvocht. Door één ervan wordt gal aangevoerd en door de beide andere buikspeeksel (alvleeschsap of pancreasvocht).

De gal is een eenigszins dik-vloeibare vloeistof. Hare kleur is bij de verschillende diersoorten verschillend, van geel-bruin tot groen. Zij bevat alkalische stoffen (natronverbindingen) en verandert dientengevolge een gedeelte van het vet uit het voedsel in zeep, die oplost in het darmvocht. Deze zeepoplossing, geholpen door spierbewegingen van den darm, bewerkt, dat verderop in den darm een ander gedeelte van het voedervet overgaat in emulsie, d.w.z. in microscopisch kleine bolletjes, zwevende in de vloeistof. De overgang van vet in het bloed wordt door de gal naar men meent nog sterk bevorderd, omdat de binnenwand (het zoogenaamde slijmvlies) van den darm het vet veel beter doorlaat, wanneer hij bevochtigd is met gal.

Zeer belangrijk is ook de bederfwerende werking van de gal. Zij belet op die wijze, dat de spijsbrij in den darm al te sterk gaat rotten.

Voorts bevat de gal nog een ferment, dat zetmeel op de bekende wijze kan splitsen en bewerkt zij, dat de uitwerpselen niet te droog worden, doordat zij de spieren van den darm prikkelt tot sterkere beweging.

De gal wordt afgescheiden door eene zeer groote klier, de lever. Deze ligt tegen het middenrif in den buik, min of meer naar den rechterkant. De gal, die voortdurend in de lever wordt gevormd, verzamelt zich in de galblaas. (Het paard bezit geen galblaas.)

Uit de galblaas vloeit de gal langzamerhand in den darm en door de drukking, die de ingewanden op de galblaas uitoefenen, wanneer zij met voeder gevuld zijn, wordt dit uitvloeien nog bevorderd.

Het buikspeeksel wordt afgescheiden door een groote klier, de alvleeschklier genaamd. Het is een waterig

vocht, met een alkalische reactie, waarin zich 3 fermenten bevinden:

1°. trypsine, dat eiwit omzet in pepton;
2°. een ferment, dat zetmeel omzet in dextrine en suiker;
3°. een ferment, dat vetten splitst in vetzuur en glycerine en ze daardoor oplosbaar maakt.

Als de zure spijsbrij uit de maag op haar weg door den twaalfvingerigen darm met een voldoende hoeveelheid gal en buikspeeksel vermengd is, wordt hare reactie alkalisch. Dan houdt de werking van het pepsine op en begint de werking van de buikspeekselfermenten. Terwijl nu de spijsbrij zich in den dunnen en den dikken darm bevindt en daar langzaam door peristaltische beweging wordt voortbewogen, werken erop in de gal, de buikspeekselfermenten en de fermenten van het darmsap, die eveneens, zij het ook in geringere mate, oplossend werken op eiwitstoffen en koolhydraten.

In den dunnen en den dikken darm gaan de waterige vloeistof van de spijsbrij en de daarin opgeloste stoffen over in het bloed, dat zich in den darmwand bevindt. Hoe verder dus de spijsbrij het uiteinde van den darm nadert, des te droger wordt zij.

Uit den dunnen darm gaat de spijsbrij over in den blinden darm, een blind uitloopend verlengstuk van den dikken darm. Bij den mensch is de blinde darm zeer kort en zonder beteekenis en heet daar het wormvormig verlengstuk; bij de planteneters is dat orgaan vrij sterk ontwikkeld, bij het paard, — waar de blinde darm eenigszins dienst doet als een tweede maag, omdat de spijsbrij daarin geruimen tijd vertoeft en daar dus langen tijd met de verterende vochten in aanraking is, — zelfs buitengewoon sterk.

Na haar verblijf in den blinden darm komen de resten der spijsbrij in den karteldarm, evenals de blinde darm een gedeelte van den dikken darm. In den karteldarm zijn vele plooien; hierdoor krijgen de excrementen den vorm van ballen of een gedraaid voorkomen. In dezen darm zet zich nog de vertering van stoffen en de opneming van opgeloste stoffen in het bloed voort.

Ten slotte bereiken de onverteerd gebleven stoffen den endeldarm en worden zij door de anale opening verwijderd.

Bij de herkauwende dieren: rund, schaap, geit, verloopt de spijsvertering minder eenvoudig dan boven

is beschreven. De maag bestaat bij deze dieren uit 4 afdeelingen: de pens (zeer groot), de muts of netmaag (vrij klein), de boekmaag en de lebmaag.

De lebmaag bewijst dezelfde diensten als de bovenbeschreven enkelvoudige maag. Eer het voeder hierin komt, vertoeft het een tijd lang in de andere afdeelingen, om te worden voorbereid.

Bij het opnemen wordt het voedsel door de herkauwers slechts even gekauwd en daarna direct doorgeslikt.

Daar, waar de slokdarm in de muts en de pens uitmondt, verandert hij van een buis in een goot, met het open gedeelte naar beneden gekeerd. Het open gedeelte van deze goot draagt den naam van slokdarmspleet.

Wordt er met kleine teugen eene vloeistof opgenomen, of eene brijachtige stof ingeslikt, dan valt deze niet door de opening van de goot, omdat de randen van de goot opgezwollen en tegen elkander zijn gedrukt, zoodat de goot aan alle zijden is afgesloten en dus veranderd is in een buis. Dientengevolge loopt de vloeibare of brijachtige stof langs de in een buis veranderde goot naar de boekmaag.

Wordt er met groote teugen gedronken, of vast voedsel opgenomen, dan openen zich de wanden der goot en valt het door de ontstane spleet in de pens.

In de pens vertoeft het nog bijna niet gekauwde voedsel geruimen tijd.

Het wordt daar vermengd met veel speeksel [1]) en water, er zijn veel bacteriën aanwezig en er heerscht eene temperatuur van 38° C. Door de werkzaamheid van die bacteriën hebben er omzettingen plaats in de massa, die door sterke spiersamentrekkingen voortdurend in beweging gehouden wordt.

Vooral het cellulose van de celwanden wordt door de bacteriën aangetast, en er vormen zich daaruit voornamelijk koolzuurgas en moerasgas, azijnzuur en boterzuur. De inhoud der cellen, de voedingsstoffen, worden hierdoor meer blootgelegd en toegankelijk gemaakt voor verterende vochten.

X Ook een gedeelte van de andere koolhydraten en een klein gedeelte van de eiwitstoffen wordt door de bacteriën aangetast. De werking van het ptyaline gaat in de pens langer door dan bij andere dieren in de enkelvoudige maag, omdat het melkzuur lang niet zoo spoedig zijne werking tegen-

1) Bij een daartoe ingesteld onderzoek werd door een rund 50 K.G. speeksel afgescheiden, door een paard 40 K.G.

houdt als zoutzuur. De suiker, die op die wijze in de pens ontstaat, schijnt voor een zeer groot deel door bacteriën te worden omgezet in melkzuur; de zwavelwaterstof, die in de pens ontstaat, is uit eiwit gevormd. De gassen verlaten het lichaam door den slokdarm en den bek (als er een stuk biet of koek in den slokdarm zit, blaast het dier op) en de andere stoffen lossen op in de spijsbrij en doen later dienst voor de voeding.

Af en toe staakt het dier alle andere werkzaamheid of beweging en gaat staan of liggen herkauwen. Dat gedeelte van het voeder, dat reeds lang genoeg in de pens is geweekt en gebroeid en daardoor tamelijk brijachtig is geworden, wordt door samentrekking van den wand der pens, van de buikspieren en van het middenrif, in gedeelten teruggeperst, en deze brokken stijgen langs den slokdarm naar omhoog (antiperistaltische beweging.)

In den bek gekomen, wordt iedere brok een bepaald aantal malen herkauwd en daardoor bijna geheel in een fijne brij veranderd. Deze brij wordt opnieuw ingeslikt en gaat nu rechtstreeks door den slokdarm over de slokdarmspleet naar de boekmaag, vervolgens langs den bodem van deze, onder de naar beneden hangende bladen langs, naar de lebmaag.

Minder goed fijngemaakte deelen worden echter gegrepen door de bladen van de boekmaag, daar deze met weerhaakjes zijn bedekt en door langs elkander te wrijven, deze deelen tusschen elkander voortschuiven en tevens fijner maken. Als ze fijn zijn, gaan ze ten slotte ook in de lebmaag over.

Dit herkauwen duurt zoo lang, als er voldoende geweekt voeder in de pens aanwezig is. Er blijft dus altijd eene rest in de pens achter, die nog niet voldoende is geweekt en omgezet. Den geheelen inhoud van de pens kan het dier nimmer bij het herkauwen verwijderen. Wanneer een rund sterft van honger, vindt men altijd nog eene vrij groote hoeveelheid voedsel in de pens, welke somtijds 40 K.G. kan bedragen.

Door de samengestelde maag en door het herkauwen wordt dus bereikt, dat de celwanden beter worden vernietigd en de herkauwende dieren, vooral het rund, kunnen daardoor voedsel verteren, waarin betrekkelijk vele en dikke celwanden voorkomen. Bovendien bereiden de bacteriën uit de celstof voor een deel nog stoffen, als: boterzuur en azijnzuur, die bij de voeding dienst kunnen doen.

In het overige deel van het darmkanaal worden deze gistingsprocessen, — waarbij uit suikers melkzuur en uit cel-

stof en suikers azijnzuur, boterzuur, moerasgas en koolzuurgas wordt gevormd, — voortgezet en bij dieren, waar de samengestelde maag ontbreekt, hebben deze bacteriewerkingen, voor zoover zij hier nog van beteekenis zijn, juist vooral plaats in den dunnen en dikken darm.

Bij het paard wordt in den blinden darm vrijwat celstof ontleed; de andere koolhydraten zijn dan reeds voor een belangrijk deel in het bloed overgegaan, zoodat deze stoffen bij het paard minder aan ontleding bloot staan, dan bij de herkauwers.

Bij het rund is de pens zeer groot en vult zij de geheele linkerzijde van de buikholte tot beneden toe, terwijl de dunne darm, die eveneens zeer sterk ontwikkeld is, de rechterhelft voor een groot deel in beslag neemt. De dikke darm is slechts zeer matig ontwikkeld en ligt niet onder in de buikholte, zooals bij 't paard, waar de dikke darm bijzonder veel ruimte inneemt en den geheelen onderbuik vult. De dunne darm van het paard is vrij kort.

Het oplossen van de voedingsstoffen in het water, dat door het dier wordt opgenomen, en de vochten, die in het darmkanaal worden afgescheiden, noemt men verteren. Sommige voedingsstoffen, zooals sommige eiwitstoffen, amiden, suikers, organische zuren en organische zouten, lossen direct op in de darmvloeistof; andere eiwitstoffen moeten eerst door pepsine en trypsine (soms ook chymosine) in pepton worden veranderd, het zetmeel moet eerst door ptyaline en het ferment van het buikspeeksel worden veranderd in suikers, het vet moet eerst in zeep of in vetzuur en glycerine worden veranderd of in emulsie worden gebracht, de celstof moet eerst door bacteriën worden ontleed in azijnzuur, boterzuur, en moeras- en koolzuurgas.

HOOFDSTUK V.

De Absorptie.

Bevinden zich in een vat twee vloeistoffen boven elkander, die zich met elkaar kunnen vermengen, zooals water en alcohol, dan zullen de kleinste deeltjes van de eene vloeistof

zich langzamerhand tusschen die van de andere begeven en dit zal zoolang doorgaan, totdat de vloeistof overal dezelfde is.

Wanneer we in een vat water hebben, met daarin opgelost de eene of andere stof, b.v. keukenzout, en wanneer zich boven op die oplossing een laag water bevindt, waarin geen of minder keukenzout is opgelost, dan zullen de deeltjes keukenzout uit de sterke oplossing zich gedeeltelijk begeven naar de zwakke oplossing en de waterdeeltjes omgekeerd; het gevolg is, dat de oplossing overal gelijk wordt.

Wij noemen dit zich vermengen van de deeltjes van twee elkander aanrakende vloeistoffen en dit overgaan van de opgeloste deeltjes uit het eene deel der vloeistof naar het andere, diffusie.

Wanneer twee ruimten gescheiden zijn door een vlies, en wanneer dat vlies aan beide zijden in aanraking is met water, waarin verschillende stoffen zijn opgelost, dan zullen sommige van deze stoffen door het vlies heentrekken, en wel zoolang, totdat de vloeistof aan beide zijden van het vlies een evengroot gehalte van deze stoffen bevat. Men noemt deze bijzondere soort van diffusie osmose.

Sommige stoffen bezitten het vermogen niet, om door een vlies heen te trekken; men noemt ze colloïden; de stoffen, die dit vermogen wèl bezitten, noemt men kristalloïden. Het eene kristalloïd bezit dit vermogen in sterkere mate dan het andere; in den regel, hoe grooter het molecule van de stof is, des te minder. Ook de aard van het vlies heeft er evenwel grooten invloed op.

De gewone eiwitstoffen zijn colloïden, evenzoo zetmeel. De peptonen en de verschillende suikers zijn kristalloïden; ook verschillende organische zuren en vele zouten.

Van de suikers zijn vruchtensuiker en druivensuiker het best voor osmose geschikt.

Door de vertering worden de stoffen geschikt gemaakt, om door het microscopisch dunne binnenbekleedsel van den darmwand heen te trekken of op andere wijze in het bloed over te gaan.

Dit overgaan van de stoffen uit den darm in het bloed wordt genoemd de absorptie (opslorping).

De binnenwand van den darm is bekleed met een microscopisch dun vliesje, dat bestaat uit eene laag epitheliumcellen. Op dit vliesje volgt eene laag bindweefsel, waarin zich veel bloedcapillairen bevinden. Het bloed is dus slechts door twee microscopisch dunne vliesjes, — de epitheliumlaag

en den haarvatwand — en door een microscopisch dun laagje weefselsap van de vloeistof in den darm gescheiden. In de bloedcapillairen stroomt voortdurend bloed, dat wordt aangevoerd door een slagader en weer afgevoerd door een ader. Het toegevoerde bloed is minder rijk aan voor osmose vatbare voedingsstoffen, dan de oplossing in den darm. Dientengevolge gaan de in het darmvocht opgeloste stoffen, die voor osmose vatbaar zijn, door osmose en diffusie over in het bloed, dat voortdurend wegstroomt en door ander wordt vervangen.

Op deze wijze kunnen water, pepton, verschillende soorten van suiker, organische zuren, glycerine en zouten in het bloed overgaan. Zij trekken, om zoo te zeggen, in den darmwand.

De ader, die het bloed uit den darmwand afvoert, heet de poortader. Deze gaat niet, zooals alle andere aderen, direct terug naar de holle ader, maar loopt naar de lever en vertakt zich hierin opnieuw tot zeer fijne haarvaten. Deze loopen langs de levercellen, wier taak het is uit de voedingsstoffen gal te vormen, en vereenigen zich daarna weer tot een ader, de leverader geheeten, die het bloed naar de holle ader voert. De lever ontvangt dus altijd bloed, dat rijk is aan voedingsstoffen.

De binnenwand van den dunnen darm is over zijn geheele oppervlakte bezet met duizenden uiterst kleine haarvormige uitsteeksels, die aan dien wand een eenigszins fluweelachtig aanzien geven. Deze uitsteeksels, darmvlokken genaamd, zijn dus aan alle zijden in aanraking met het darmvocht, en door de uitermate fijne kanaaltjes (met het microscoop nauwelijks waar te nemen), die zich in het bekleedende vliesje (epithelium) van de darmvlokken bevinden, kan dit worden opgezogen in een holte, die zich binnen elke darmvlok bevindt. Deze holte is het uiteinde van een capillair buisje, dat op zijne beurt weer een vertakking is van een buizenstelsel, dat zich in den wand van den darm bevindt, en den naam draagt van chylvatenstelsel. De chylvaten vereenigen zich alle tot één buis. Deze buis mondt uit in een hoofdbuis, die, evenals de aorta en de holle ader, langs den rug loopt en borstbuis wordt genoemd. De borstbuis mondt ten slotte weer uit in een ader (linker sleutelbeenader).

Door de spanning van het toestroomende slagaderlijke bloed zwelt de darmvlok op, wordt hare inwendige holte opengetrokken, en daardoor, als bij een pomp, het darmvocht erin gezogen. Is de holte vol, dan trekken zich spiervezels in de darmvlok samen en persen het vocht uit de holte in

het chylvatenstelsel. Direct daarop verslappen deze spieren weer en zwelt de vlok weer op door den bloedaandrang. Door kleppen wordt aan het uitgeperste vocht belet, weer in de holte terug te stroomen, zoodat de opzwellende en zich daarna samentrekkende vlok geheel werkt als een zuig- en perspomp.

Het opgezogen vocht heet chyl. Het bevat, behalve water, voornamelijk geëmulgeerd vet en een weinig opgeloste stoffen, en heeft in uiterlijk eenige overeenkomst met melk. Voortdurend wordt het langs het chylvatenstelsel verder gestuwd, komt vervolgens in de borstbuis, en van daaruit in het bloed.

Enkele stoffen, die wel in het darmvocht zijn opgelost of daarin in emulsie voorkomen, doch niet voor osmose vatbaar zijn, komen met het water, waarin ze zich bevinden, langs dezen weg in het bloed terecht.

Door de darmvlokken wordt de inwendige oppervlakte van den dunnen darm zeer sterk vergroot en wordt dus ook de overgang van voedingsstoffen door osmose zeer sterk bevorderd.

De absorptie begint reeds in de maag, (lebmaag van de herkauwers), doch heeft voornamelijk plaats in den dunnen en den dikken darm In de pens, muts en boekmaag heeft géén absorptie plaats. In de boekmaag wordt het voedsel wel zeer droog, doch dit is een gevolg van uitpersing van vocht, dat naar de lebmaag vloeit, niet van absorptie.

Het is hier misschien de plaats om melding te maken van een stelsel van buizen en haarvaten, dat zich tusschen de mazen van het bindweefsel bevindt en den naam draagt van lymphvatenstelsel.

(In tegenstelling met de bloedcapillairen, eindigen de haarvaten van dit stelsel geheel open in het bindweefsel en kan dus het bindweefselvocht gemakkelijk in dit buizenstelsel worden opgezogen. Dit opzuigen wordt, naar men meent, bewerkt door de vernauwing en verruiming van de borstholte tijdens de ademhaling. Door de verruiming komt de borstbuis, die in de borstholte ligt, telkens na kleine tusschenpoozen onder verminderde luchtdrukking, zoodat de drukking in de weefsels, die gelijk is aan de drukking der buitenlucht, het vocht in het lymphvatenstelsel kan persen, aangezien de hoofdbuizen van dit stelsel in de borstbuis uitmonden. Als de borstholte zich weer vernauwt en het vocht dus weer terug

tracht te persen, wordt dit terugstroomen belet door kleppen, die zich in de haarvaten bevinden.) Overslaan.

Langs dezen weg worden overtollige voedingsstoffen of reservestoffen uit de verschillende deelen van het lichaam weer naar het bloed teruggevoerd en overtollig vocht uit de weefsels weggezogen.

Het chylvatenstelsel zou men het lymphvatenstelsel van den darm kunnen noemen.

De waterige vloeistof, die zich in het lymphvatenstelsel bevindt, heet l y m p h e. X

HOOFDSTUK VI.

De vaststelling van de scheikundige samenstelling van een voedermiddel en van de verteerbaarheid der voedingsstoffen.

Om een volledig overzicht te krijgen over de samenstelling van een voedermiddel, is het voldoende te weten, hoeveel eiwit, amiden, vet, zetmeel, suikers, organische zuren en celstof erin voorkomen, want deze stoffen zijn het, die, als zij verteerd zijn, aan het lichaam tot voedsel kunnen strekken, terwijl de andere bestanddeelen daarvoor waarschijnlijk geringe waarde bezitten. Om het gehalte van de opgenoemde stoffen nauwkeurig te bepalen, zou men een tamelijk omslachtig onderzoek moeten uitvoeren, en daarom stelt men zich tevreden met een minder volledig onderzoek, dat niettemin practisch voldoende bruikbare uitkomsten geeft.

Men bepaalt van het voeder het gehalte aan:

1°. **Water.**

Een klein gemiddeld monster, b.v. 5 gram, van de in den regel vooraf gemalen stof wordt gewogen, daarna gedroogd in eene droogstoof, bij 100—105 $^0/_0$ C. en daarna weer gewogen. Het gewichtsverlies is water en de rest die overblijft, is

2°. **Droge stof.**

3°. **Eiwitachtige stoffen of ruw eiwit.**

Men bepaalt het gehalte aan stikstof en vermenigvuldigt met 6.25, omdat in de verschillende eiwitstoffen gemiddeld 16 $^0/_0$ stikstof aanwezig is.

Bestaat bijna alle stikstofhoudende stof van het voeder uit eiwitstoffen, dan is deze berekening vrij juist, maar in sommige voedermiddelen zijn behalve eiwit, heel wat amiden, soms ook nitraten en ammoniakzouten, aanwezig.

Deze worden dus volgens dit onderzoek ook onder de eiwitachtige stoffen begrepen, evenals de alcaloïden, glucosiden en fermenten.

Aangezien al deze stoffen voor de voeding niet gelijk staan met de eiwitstoffen en in sommige voedermiddelen veel van deze stoffen voorkomen, acht men het dikwijls de moeite waard, het gehalte van *werkelijk eiwit* afzonderlijk te bepalen. Dit geschiedt door een voedermonster uit te trekken met warm water. In dat water lossen dan een weinig eiwit en voorts alle andere stikstofhoudende stoffen op en uit die oplossing kan men het eiwit neerslaan met koperhydroxyde, looizuur of een andere stof. In de gefiltreerde oplossing heeft men dan alle *amiden*, *enz.*, bij elkander. Men bepaalt de hoeveelheid stikstof, die daarin voorkomt en berekent hoeveel procent van het ruwe eiwit uit amiden, enz., bestaat. [1])

4°. **Vetachtige stoffen of ruw vet.**

Men trekt eene kleine hoeveelheid van het voedermiddel uit met aether. Daarin lossen op de vetten en bovendien eenige andere stoffen, n.l. bladgroen, was, kleurstoffen en hars. Al die stoffen vormen samen wat men noemt de vetachtige stoffen, ook wel genoemd het ruw vet. Daar in vele plantendeelen slechts weinig vet voorkomt, bestaat het ruw vet dikwijls voor een groot deel uit andere stoffen dan vet.

5°. **Vezelstof of ruwe celstof.**

Eene kleine hoeveelheid van het voedermiddel wordt uitgekookt met zeer verdund zwavelzuur (verschillende oplosbare stoffen en zetmeel lossen op), vervolgens met zeer verdunde loog (de nog niet opgeloste eiwitstoffen lossen op), daarna uitgetrokken met aether (ruw vet lost op.) De overblijvende stof wordt gedroogd en gewogen.

Deze gedroogde rest bestaat uit de organische stof der celwanden en eenige onoplosbare aschbestanddeelen.

Wanneer men deze rest verbrandt en het gewicht van de overblijvende asch daarna bepaalt, weet men, hoeveel stof door de verbranding verloren is gegaan. Dit verbrande gedeelte bestaat voornamelijk uit celstof (cellulose), terwijl een klein gedeelte uit houtstof en soms ook kurkstof bestaat.

---

1) Beter hoeveel procent van de stikstof van het ruw eiwit voorkomt als bestanddeel van amiden, enz.

Dezen stoffen kunnen wij tezamen den naam geven van vezelstof of ruwe celstof.

6°. **Aschbestanddeelen.**

Een klein gedeelte van het voedermiddel wordt gedroogd, gewogen en verbrand. Wat daarbij overblijft, zijn de aschbestanddeelen. Hierin bevinden zich alle onorganische zouten of bases, die in het voedermiddel voorkwamen.

7°. **Zetmeelachtige stoffen of koolhydraten.**

Wanneer men het gehalte aan water, ruw eiwit, ruw vet, vezelstof en asch heeft bepaald en men deze cijfers samentelt, dan verkrijgt men een getal, kleiner dan 100. Dat getal van 100 afgetrokken, geeft het gehalte aan zetmeelachtige stoffen of koolhydraten (stikstofvrije extractiestoffen.) Hiertoe behooren : alle koolhydraten (zetmeel, plantengom, verschillende soorten van suiker, pentosanen, pectinestoffen) behalve celstof, plantenzuren en enkele andere stoffen.

Den naam van koolhydraten of zetmeelachtige stoffen hebben zij te danken aan het feit, dat het voor verreweg het grootste gedeelte koolhydraten zijn.

De Rijkslandbouwproefstations, die te Wageningen, Hoorn, Groningen, Maastricht en Goes zijn gevestigd, stellen voor iedereen de gelegenheid open om van voedermiddelen het gehalte aan bovengenoemde onderdeelen te laten onderzoeken.

De ondervinding leert, dat de verschillende stoffen, die met het voeder in het darmkanaal terecht komen, niet volledig in het bloed overgaan. Zij kunnen dus niet in haar geheele hoeveelheid voor de voeding van het lichaam dienen, aangezien het gedeelte, dat niet in het bloed overgaat, tenslotte met de vaste uitwerpselen het lichaam verlaat.

Men is gewoon eiwitstoffen, vet, zetmeel, celstof, die in de vaste uitwerpselen worden teruggevonden, onverteerbaar te noemen. Deze benaming is eigenlijk niet geheel juist, want onder die stoffen vindt men er in den regel nog wel, die nog wel verteerd hadden kunnen worden, indien er genoeg verterende vochten waren afgescheiden, of zij niet opgesloten hadden gezeten binnen celwanden. Zoo spreekt men in het algemeen ook van verteerbare en onverteerbare voedingsstoffen, ofschoon een stof, die niet verteerbaar was en dus niet geschikt om in het bloed over te gaan, den naam voedingsstof niet verdient.

Aangezien alleen de verteerbare voedingsstoffen voor de

voeding van de cellen van belang zijn, is het niet voldoende, dat men van een voedermiddel weet hoeveel voedingsstoffen het bevat, maar is het voor een juiste beoordeeling van zijne voedingswaarde noodzakelijk te weten, welk gedeelte er van de verschillende voedingsstoffen verteerbaar is.

De meest aangewezen man[redacted]e komen, is, het voedermiddel te geven aan het een of ander dier en dan te zien, hoeveel er van de stoffen, die in het voeder aanwezig waren, in de vaste uitwerpselen weer terugkomt. Op die wijze kan men dan gemakkelijk berekenen, hoeveel procent van de eene of andere stof in het darmkanaal verdwenen is, en dus in het bloed is overgegaan (of ontleed is in andere stoffen).

Zulke verteringsproeven eischen echter zeer veel zorg en tijd en veel scheikundig onderzoek, daarom is het niet mogelijk in ieder bijzonder geval de verteerbaarheid van de bestanddeelen van een voedermiddel te bepalen.

Er bestaat wel eene methode, om zonder de medewerking van een dier tamelijk [1]) nauwkeurig de verteerbaarheid van de eiwitachtige stoffen in een voeder te bepalen, doch ook die methode is voor de praktijk nog te omslachtig en te duur. Men behandelt dan het voeder met eene oplossing van pepsine en zoutzuur en onderzoekt, hoeveel er van het ruw eiwit in oplossing is gebracht.

Evenmin is het praktisch uitvoerbaar van ieder voeder, dat men aan zijne dieren geeft, het gehalte nauwkeurig te bepalen, omdat het daartoe vereischte scheikundig onderzoek te veel geld kost.

Men is daarom genoodzaakt, zich te behelpen met de gegevens, die men omtrent gehalte en verteerbaarheid in tabellen kan vinden.

Zeer vele malen zijn reeds verschillende voedermiddelen onderzocht op hun gehalte aan eiwitachtige stoffen, amiden, ruw vet, zetmeelachtige stoffen, ruw vezel, aschbestanddeelen en water, en dikwijls ook heeft men door proeven met runderen, schapen, paarden of varkens de verteerbaarheid bepaald van de bestanddeelen van sommige voedermiddelen. Al de hierbij verkregen gegevens heeft men in tabellen verzameld, opdat de landbouwer van die gegevens gebruik zou kunnen maken bij de beoordeeling van zijne voedermiddelen en bij de samenstelling van het voeder zijner dieren.

1) De verteerbaarheid wordt iets grooter gevonden dan bij proeven met dieren, omdat in het laatste geval in de vaste uitwerpselen nog eenig eiwit terechtkomt dat verteerd had kunnen worden.

De gegevens, die in deze tabellen zijn te vinden, hebben ongetwijfeld waarde voor de praktijk der voedering, doch die waarde wordt dikwijls zeer sterk overschat. Niet zelden ziet men die gegevens gebruiken, om in de allerfijnste bijzonderheden uit te rekenen, hoeveel verteerbaar eiwit, vet, koolhydraten en celstof er in een bepaald mengsel van voedermiddelen aanwezig is en dan daaruit gevolgtrekkingen maken, alsof die berekende cijfers werkelijk op nauwkeurigheid aanspraak mochten maken. Men ziet dan geheel over het hoofd, dat de zoo berekende getallen nog *zeer ver* van de waarheid kunnen afwijken.

De *gehalte*cijfers, die in verschillende gevallen bij hetzelfde voedermiddel zijn gevonden, loopen zeer sterk uit elkander. Zoo heeft men b.v. in Voederbieten 0.6—2.8, Aardappelen 0.8—4, Tarwe 6.9—24.2, Rogge 7—19.7, Maïsmeel 7.4—14, Gerst 6.4—15.8, Gerstemeel 8.3—19.2, Haver 6.3—18.5, Erwten 17.4—28.3, Paardeboonen 17.6—32.9, Aardnotenkoek 36.4—54 procenten eiwitachtige stoffen gevonden.

Het gehalte aan eiwitachtige stoffen bedroeg dus in het eene geval bij een voedermiddel van denzelfden naam 2 à 4 zooveel als in het andere geval.

Kon men nu maar aan uiterlijke kenmerken voldoende beoordeelen, hoe hoog het gehalte, tusschen de aangegeven grenzen in, werkelijk is, dan zou men het gehalte in ieder bepaald geval vrij nauwkeurig kunnen vaststellen. Zulke uiterlijke kenmerken ontbreken wel niet geheel, doch zij zijn niet voldoende voor een eenigszins *nauwkeurige* bepaling van het gehalte.

De vaststelling van het gehalte door middel van een tabel kan dus niet anders zijn dan een tamelijk *ruwe* schatting.

Bij verschillende voedermiddelen, zooals hooi, stroo en groenvoedersoorten, is ook de *verteerbaarheid* van de bestanddeelen zeer verschillend gevonden, zoodat hierin een tweede bron van fouten schuilt.

Terwijl b.v. bij hooi het *gehalte* aan eiwitachtige stoffen uiteenloopt van 5.8—19.4, varieert de *verteerbaarheid* van 38.9—72 %, en zelfs bij haver wisselt de verteerbaarheid af tusschen 58 en 94 %, hoewel bij granen en zaden de verteerbaarheid in den regel niet zoo heel sterk uiteen loopt.

Aan de omstandigheden, waaronder het hooi gegroeid en geoogst is, de wijze en tijd van bewaren en het uiterlijk voorkomen, kan men wel beoordeelen, of het *gehalte* en de *verteerbaarheid* groot, klein of middelmatig zullen zijn, doch het is niet mogelijk, om met eenige zekerheid vast

te stellen, of het gehalte van eene bepaalde hooisoort aan verteerbaar ruw eiwit 13 of 16 $^{0}/_{0}$, 10 of 13 $^{0}/_{0}$ zal zijn. Het getal, dat men kiest, is alweer niet meer dan een ruw schattingscijfer. Het getuigt daarom niet van juist inzicht, voor het gehaltecijfer van een voedermiddel b.v. 12.4 of 13.6 te kiezen; men kan de decimaal gerust weglaten en het gehalte op 12 of 14 stellen.

Waar het practisch uitvoerbaar is, is het bijgevolg van groot belang, dat wij ons door middel van scheikundig onderzoek meer zekerheid verschaffen omtrent het gehalte van een voedermiddel, door het te laten onderzoeken aan een proefstation. De gelegenheid hiertoe bieden de aankoopen in het groot voor gemeenschappelijke rekening en het zou daarom misschien aan te bevelen zijn, dat niet alleen lijnkoeken, maar ook gerst, haver en andere voedermiddelen coöperatief werden aangekocht.

In den regel kan men er zich dan toe bepalen het gehalte aan eiwitachtige en vetachtige stoffen te laten bepalen, omdat dit de duurste bestanddeelen van het voeder zijn en men dan verder het gehalte aan zetmeelachtige stoffen, vezelstof en asch met behulp van de bestaande tabellen voldoende nauwkeurig schatten kan.

Door Prof. J. Kühn zijn tabellen gepubliceerd, waarbij men in tabel A voor elk voedermiddel vindt opgegeven het hoogste, het laagste en het gemiddeld gehalte aan eiwitachtige, vetachtige en zetmeelachtige stoffen en ruw vezel, dat men bij verschillende onderzoekingen in dat voedermiddel gevonden heeft.

De boer moet nu uit de eigenschappen, die hij van zijn voedermiddel kent, en uit de omstandigheden, waaronder het is verkregen, afleiden, welk cijfer, tusschen de beide opgegeven uitersten ingelegen, hij voor het gehalte van zijn voedermiddel zal moeten kiezen.

Bij hooi moet hij daarvoor in aanmerking nemen, dat het gehalte aan eiwitachtige stoffen des te hooger zal zijn, naarmate het gras jonger is gemaaid en naarmate de omstandigheden, waaronder het gegroeid is, zooals het weer, de vruchtbaarheid van den grond, de bemesting gunstiger waren; dat het gehalte aan eiwitachtige stoffen zeer sterk achteruitgaat, als er veel regen op het gemaaide gras valt, of wanneer door bewerking en tijdens het drogen en oogsten veel fijne blaadjes verloren gaan. Dit laatste geldt vooral voor klaverhooi en voor grashooi, waarin veel klaver voorkomt.

Bij graan zal het van groot belang zijn na te gaan, door hoeveel kaf de korrel omsloten is, daar kaf veel celstof en ook veel kiezel bevat. Bovendien zal men kunnen letten op de meerdere of mindere meligheid of glazigheid van den korrel. Een melige korrel bevat een hoog zetmeelgehalte, een glazige daarentegen een hoog eiwitgehalte.

Heeft men het gehalte aan voedingsstoffen zoo nauwkeurig vastgesteld als dit met de gebrekkige gegevens mogelijk is, dan moet men met behulp van de door Kühn samengestelde tabel B uitmaken, hoeveel procent er van elke voedingsstof ongeveer verteerd wordt door de diersoort, waarvoor het voeder bestemd is. Ook hier geeft Kühn weer een hoogste, laagste en gemiddeld cijfer voor de procentische verteerbaarheid of den verteringscoëfficient, vastgesteld door middel van proeven met verschillende diersoorten. Met behulp hiervan zal de boer weer een getal moeten kiezen voor de verteerbaarheid van elke voedingsstof, die in zijn voedermiddel aanwezig is.

Voor zoover het betreft hooi, kan hij daarbij in aanmerking nemen, dat dezelfde invloeden, die gunstig of ongunstig werken op het gehalte, ook gunstig of ongunstig zijn voor de verteerbaarheid. De invloed van die omstandigheden is daardoor dubbel sterk.

De berekening van de hoeveelheid verteerbare voedingsstoffen in een voeder volgens Kühn, geschiedt dus op de volgende wijze:

Wij hebben b.v. een voeder, bestaande uit 12 $^1/_2$ K.G. hooi en 2 K.G. lijnkoek.

In het onderstaande tabelletje zijn in de eerste kolom vermeld de grenzen, waartusschen het gehalte van hooi volgens de tabel A van Kühn schommelen kan en het gehalte, dat gemiddeld is gevonden.

In de tweede kolom staat het gehalte aan de verschillende stoffen vermeld, zooals wij dit op grond van de omstandigheden, waaronder het hooi is verkregen, hebben geschat. Deze getallen moeten natuurlijk zoo worden gekozen, dat zij mèt het vermoedelijk gehalte aan asch en water 100 als som geven. In de derde kolom zijn de grenzen aangegeven, waartusschen de verteerbaarheid van hooi volgens tabel B van Kühn kan variëeren, en de verteerbaarheid, zooals die gemiddeld is gevonden.

In de vierde kolom staat vermeld het cijfer voor de verteerbaarheid, zooals wij dit op grond van de omstandigheden, waaronder het hooi werd verkregen, hebben geschat.

In de vijfde kolom staat het gehalte aan verteerbare stoffen, dat wij hebben berekend met behulp van de getallen in kolom 2 en 4.

	Gehalte volgens tabel A.	Geschat gehalte.	Verteerbaarheid volgens tabel B.	Geschatte verteerbaarheid.	Gehalte verteerb. stoffen.
Eiwitachtige stoffen	5,8–19,4 gem. 10	16	38,9–72 gem. 57	65	10,4
Vetachtige stoffen	1,2—5,6 gem. 2,9	4	8,5-69,7 gem. 53	50	2
Zetmeelachtige stoffen	22,6-50,7 gem. 41,2	40	48–78,8 gem. 64	70	28
Vezelstof	16,7–41,5 gem. 25,6	20	44,6–72,4 gem. 60	60	12

Bij lijnkoek vinden wij, indien het gehalte aan eiwitachtige en vetachtige stoffen en water door het proefstation is bepaald, en de zetmeelachtige stoffen en vezelstof met behulp van tabel A:

	Gehalte	Gemiddelde verteerbaarheid volgens tabel B	Gehalte verteerbare stoffen
Eiwitachtige stoffen	32	87	27,8
Vetachtige stoffen	11,5	91	10,5
Zetmeelachtige stoffen	27	91	24,6
Vezelstof	9	39	3,5

Bij alle voedermiddelen bestaan de zoogenaamde eiwitachtige stoffen voor een deel uit amiden en bij sommige, n.l. wortelgewassen, aardappelen, groenvoeder van jonge planten, is dat gehalte tamelijk hoog.

Het is niet zonder belang, het gehalte aan amiden eenigszins nauwkeurig te kennen, want met vrij groote zekerheid mag worden aangenomen, dat amiden bij de voeding niet op één lijn mogen worden gesteld met eiwitstoffen. Daarom heeft Kühn een derde tabel C samengesteld, waarin voor verschillende voedermiddelen staat opgegeven, hoeveel procent van het zoogenaamde ruw eiwit door amiden wordt ingenomen en bij latere schrijvers heeft dit voorbeeld navolging gevonden, zoodat tegenwoordig algemeen het gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit afzonderlijk wordt opgegeven naast het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit.

Aangenomen mag worden, dat de verschillende amiden, die in een voedermiddel kunnen voorkomen, geheel verteerd worden. Het gehalte aan verteerbaar zuiver eiwit wordt dus gevonden door van het verteerbaar ruw eiwit alle amiden af te trekken.

Roode klaver, in den bloei gemaaid, bevat ongeveer 3.3 $^0/_0$ ruw eiwit van welker gewicht ongeveer 30 $^0/_0$ uit amiden bestaat en waarvan ongeveer 65 $^0/_0$ verteerbaar is. Het gehalte van het voeder aan amiden bedraagt dus 1 $^0/_0$, het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit 2.15 $^0/_0$ en het gehalte aan verteerbare eiwitstoffen 2.15 — 1 = 1.15 $^0/_0$.

Voor voedermiddelen, waarvan men het gehalte niet heeft laten onderzoeken, kan men in den regel evengoed een tabel gebruiken als door Prof. E. Wolff is samengesteld. Door Wolff wordt direct van ieder voedermiddel het door hem berekend gemiddeld gehalte aan verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar ruw vet, verteerbare zetmeelachtige stoffen en verteerbare vezelstof opgegeven en behoeft men dus zelf geen berekeningen daarvoor uit te voeren.

In de meeste gevallen loopt men evenveel gevaar een fout te maken, wanneer men, zooals door Kühn wordt aangeprezen, zelf een getal kiest voor het gehalte en de verteerbaarheid van de voedingsstoffen in zijne voedermiddelen, als wanneer men gebruik maakt van de gemiddelde getallen, door Wolff berekend.

Alleen wanneer aan het voeder duidelijk zichtbaar is, of uit de omstandigheden is af te leiden, dat het voedermiddel een hoog of een laag eiwitgehalte — of verteerbaarheid — heeft, kan men de methode van Kühn met eenige kans op succes toepassen, doch dat is bij vele voedermiddelen slechts zelden mogelijk. Bij hooi gaat dit eenigermate; daarom heeft Wolff het gemiddeld gehalte voor vijf verschillende kwaliteiten berekend, zoodat men ook hier in den regel met de tabellen van Kühn niet verder zal komen dan met die van Wolff.

Omtrent den invloed, dien verschillende omstandigheden uitoefenen op de verteerbaarheid van de voedingsstoffen, kan nog het volgende worden opgemerkt.

Blijkens de genomen proeven worden de zoogenaamde ruwvoedermiddelen (hooi, stroo, groenvoeder) niet slechter verteerd, wanneer daarmede rijkelijk wordt gevoederd.

Bij zeer ruime voedering met kort voeder (graan, koek, enz.) bestaat er misschien meer gevaar, dat een gedeelte minder goed wordt verteerd, omdat een zeer overvloedige opname hiervan lichter mogelijk is en de afscheiding van verterende vochten hiermede misschien geen gelijken tred houdt.

Door het bloote drogen van gras of andere groene planten worden de voedingsstoffen niet slechter verteerbaar. In den

regel zal echter de verteerbaarheid van de stoffen in hooi minder zijn dan in gras, omdat er door andere oorzaken buiten het drogen (bladverlies, uitlooging door regen) juist de meest-verteerbare stoffen verloren kunnen gaan. Hooi, dat sterk beregend is, zal daardoor zeer veel van de gemakkelijk oplosbare en dus meest verteerbare voedingsstoffen verliezen.

XDoor langdurige bewaring gaat de verteerbaarheid van hooi achteruit. Hoe vaster het hooi op elkaar is gepakt, des te beter blijven het gehalte en de verteerbaarheid bewaard.

Het verkleinen van graankorrels en zaden door pletten, malen of breken bewerkt bij dieren, die het voeder onvoldoende kauwen, een meer volkomen vertering. Door weeken of koken kan men ongeveer hetzelfde bereiken.

De vertering van aardappelen schijnt door koken sterk te worden bevorderd.

Over het algemeen is evenwel het koken veel meer bevorderlijk aan de smakelijkheid van het voeder, dan aan de verteerbaarheid en is het pletten, malen en breken voornamelijk nuttig in die gevallen, waarbij de dieren veel voeder moeten verwerken en dus geen tijd hebben het volledig te kauwen.

Ontvangt een dier in zijn voeder veel aardappelen, mangelwortelen of voederbieten, dan wordt daardoor de vertering van het ruw eiwit verminderd.

Men geeft op, dat deze verlaging (depressie) ongeveer 25 % kan bedragen, wanneer de helft van de droge stof van het voeder door voederbieten is geleverd, en 40 %, wanneer de helft geleverd is door aardappelen.

Uit latere onderzoekingen valt evenwel af te leiden, dat deze depressie vermoedelijk lang niet zoo groot is, misschien niet eens bestaat, wanneer het geheele voederrantsoen een normaal eiwitgehalte bezit en dit dus niet door overmatige voedering met voederbieten of aardappelen te laag is geworden.

Het verschijnsel wordt toegeschreven aan de licht verteerbare koolhydraten, zetmeel en suiker, die in aardappelen en suikerbieten voorkomen. Eendeels veronderstelt men, dat door de groote hoeveelheid van deze stoffen de afscheiding van slijm en verteringsvochten in den darm sterk wordt bevorderd. Het eiwit, dat in de vaste uitwerpselen voorkomt, is altijd voor een deel afkomstig van deze stoffen [1]). Wanneer

1) Het is niet onwaarschijnlijk, dat het eiwit, dat bij kunstmatige vertering (zie noot bladz. 32) uit de vaste uitwerpselen nog wordt verteerd, in den regel hiervan afkomstig is en dat dus al het eiwit, dat in het voedsel verteerbaar is, ook werkelijk verteerd wordt.

nu in het voeder reeds weinig eiwit voorkomt, zal de hoeveelheid eiwit, die méér wordt afgescheiden, een groot aantal procenten van het aangevoerde eiwit bedragen en dus het effect van het verteerde eiwit zeer belangrijk verlagen.

Overigens moet misschien ook de vermeerderde eiwitafscheiding hieraan worden toegeschreven, dat de eenzijdige aanvoer van koolhydraten, vezelstof of melkzuur de rotting van eiwit in den darm tegengaat en dus het eiwit tegen ontleding beschermt. Voor zoover de depressie hieraan moet worden toegeschreven, is er dus geen nadeel aan verbonden, want het kan ons vrijwel onverschillig zijn, of het eiwit in den darm wordt ontleed dan wel wordt afgescheiden in de vaste uitwerpselen.

Bij proeven met herkauwers is gebleken, dat ook de procentische vertering van de stikstofvrije stoffen vermindert, wanneer het eiwitgehalte van het voeder te laag wordt en wel des te sterker naarmate het lager wordt. Zoolang evenwel de voedingsverhouding (zie hoofdstuk X) niet ruimer wordt dan 1 : 8 heeft men een vermindering niet te duchten.

Bij varkens is zelfs bij een voedingsverhouding van 1 : 9 geen depressie van de vertering van het ruweiwit waargenomen en bij een voedingsverhouding van 1: 12 nog geen depressie van de vertering van de stikstofvrije stoffen.

Vrije zuren, die somtijds in het voeder voorkomen, zooals melkzuur enz. schijnen op de vertering van andere stoffen geen invloed te hebben en ook niet het krijtpoeder of het keukenzout, dat men soms aan de dieren geeft.

Stoffen als venkel, anijszaad, die men wel eens aantreft in sommige voedermiddelen, werken niet bevorderend op de vertering.

Niet alle voedermiddelen zijn voor alle dieren even geschikt; zoo zijn er b.v. vele voedermiddelen, die voor jonge dieren minder geschikt of geheel ongeschikt zijn, omdat de verteringsorganen nog onvoldoende gevormd zijn.

Het vermogen om de bestanddeelen van verschillende voedermiddelen te verteren, is bij de verschillende diersoorten niet gelijk. Voedermiddelen, waarin veel ruwe celstof voorkomt, zullen in het algemeen beter worden verteerd door runderen dan door schapen, door schapen beter dan door paarden, en door deze beter dan door varkens.

De eiwitachtige stoffen in hooi worden evenwel door paarden evengoed verteerd als door herkauwers, ofschoon de ruwe celstof voor paarden veel minder goed verteerbaar is.

Tusschen de verschillende dieren van hetzelfde ras be-

staat soms een vrij belangrijk verschil in het verterend vermogen; tusschen verschillende rassen is het verschil veel kleiner. Het gemiddeld verterend vermogen van een groot aantal dieren van het eene ras verschilt dus niet veel van dat van een groot aantal dieren van een ander ras.

HOOFDSTUK VII.

Stofwisseling, lichaamsonderhoud en productie.

Verschillende stoffen, die uit het voeder in het darmkanaal worden opgelost, gaan door de absorptie in het bloed over. De voornaamste daarvan zijn verschillende soorten van plantaardige eiwitstoffen en peptonen [1]) (ontstaan bij de vertering); verschillende plantaardige vetten; amiden, zooals glutamine, asparagine; suikers, als zoodanig in het voeder aanwezig of ontstaan uit zetmeel; azijnzuur, boterzuur en melkzuur, als zoodanig somtijds in het voeder (persvoeder) aanwezig, of in het darmkanaal ontstaan uit suikers of celstof; plantaardige zuren, welke in het voeder voorkwamen, veelal verbonden met bases; zeep, glycerine, vetzuren, in het darmkanaal ontstaan uit het voedervet [1]).

Met het bloed gaan zij naar de verschillende deelen van het lichaam, zoodat de cellen van de verschillende weefsels in de gelegenheid zijn er zooveel van op te nemen als zij noodig hebben voor het onderhoud van het weefsel en voor het werk, dat zij hebben te verrichten. De overgang van de stoffen uit de bloedcapillairen naar de cellen geschiedt door middel van osmose en het vocht, waarmede de mazen van het bindweefsel, dat zoowel de bloedvaten als de cellen omgeeft, gevuld zijn, verleent daarbij zijne tusschenkomst.

Hoe meer voedingsstoffen de cellen uit het bloed wegnemen, des te minder voedingsstoffen bevat het bloed, als het in den darmwand terugkomt en des te sterker zal de overgang van voedingsstoffen uit den darm naar het bloed plaats hebben.

---

[1]) De peptonen schijnen bij hun doorgang door het slijmvlies van den darm alreeds weer te veranderen in gewone eiwitstoffen, terwijl ook vetzuur en glycerine zich daar weer vereenigen tot vet.

Wanneer dus de cellen hier of daar of in alle deelen van het lichaam veel van sommige voedingsstoffen verbruiken, zal er ook een sterke overgang van die voedingsstoffen uit den darm naar het bloed plaats hebben en als er in den darm geen voorraad meer van is, zal het bloed arm aan die stoffen worden en krijgt het dier een gevoel van honger.

Worden er daarentegen door de cellen weinig voedingsstoffen verbruikt, dan wordt daarvan ook weinig aan de spijsbrei in den darm onttrokken, en blijft deze langen tijd in staat, het gehalte van het bloed aan voedingsstoffen op een voldoende hoogte te houden, zoodat er niet spoedig honger ontstaat en het voedselverbruik dus gering is. De zucht van het dier, om voedsel op te nemen, is dus geheel afhankelijk van het meerdere of mindere voedselverbruik in de cellen.

Dat de cellen voortdurend voedingsstoffen opnemen is een gevolg van de omzettingen, die in iedere cel zonder ophouden plaats vinden, omzettingen, welke voor een deel het gevolg zijn van het leven der cellen, voor een deel ook van hunne neiging om te groeien, of stoffen af te scheiden, of vet in zich af te zetten.

In het levende protoplasma hebben onophoudelijk omzettingen plaats, waarbij de eigenlijke bestanddeelen van het protoplasma worden veranderd in stoffen, die voor de voeding van het protoplasma geen waarde meer hebben. Zijn er in het protoplasma echter voedingsstoffen voorhanden, die uit het bloed in de cel zijn overgegaan, dan zullen deze de ontleding van het protoplasma gedeeltelijk kunnen voorkomen, doordat zij in de plaats daarvan worden ontleed. Voor een ander deel kunnen zij worden gebruikt, om de ontlede bestanddeelen van het protoplasma weer op te bouwen, en hetgeen er dan nog overblijft, kan door de cel worden gebruikt om het weefsel in omvang te doen toenemen, of vet in zich af te zetten, of om stoffen af te scheiden. Bij die veranderingen speelt de zuurstof, die met het slagaderlijk bloed voortdurend in alle deelen van het lichaam wordt aangevoerd, een voorname rol. Het eindresultaat van die omzettingen is, dat uit de organische stoffen, waaruit het protoplasma bestaat en de organische stoffen, die met het bloed worden aangevoerd, voor een betrekkelijk klein gedeelte nieuwe lichaamsbestanddeelen ontstaan, zooals eiwit, lijmgevende stoffen, vet en melksuiker, terwijl de in den regel veel grootere rest wordt omgezet en verbrand tot koolzuurgas, water en enkele stikstofhoudende organische stoffen, waarvan ureum en hippurzuur verreweg de voornaamste zijn.

Uit de geringe hoeveelheid zwavel, welke de eiwitstoffen bevatten, ontstaan — voor zoover zij niet verbruikt wordt bij de vorming van nieuwe eiwitstoffen of lijmgevende stoffen — zwavelzuur en andere verbindingen, waarvan het eerste zich verbindt met de eene of andere base, die door het bloed wordt aangevoerd.

Een groot gedeelte van de koolstof en de waterstof der organische stoffen wordt dus door verbinding met de aangevoerde zuurstof veranderd in water en koolzuurgas, precies als bij gewone verbranding.

De stikstof van de eiwitstoffen en lijmgevende stoffen uit het lichaam, en van de eiwitstoffen, amiden en andere stikstofverbindingen uit het voedsel, geeft, verbonden met een klein gedeelte van de koolstof, waterstof en zuurstof, het aanzijn aan de stikstofverbindingen ureum en hippurzuur, voor zoover zij niet als bestanddeel van nieuwgevormde eiwitstoffen of lijmgevende stoffen in het lichaam achterblijft, of in de melk wordt afgescheiden.

Al deze omzettingsproducten, die in de cellen geen dienst meer kunnen doen en daar zelfs nadeelig zouden werken, gaan gestadig door osmose over in het weefselvocht en daaruit weer in het bloed, en worden met het zoogenaamde aderlijk bloed naar het hart vervoerd.

Daar het aderlijk bloed in de rechterharthelft aankomt en vandaar door de longen naar de linkerharthelft stroomt, wordt het bloed direct na aankomst uit het lichaam gezuiverd van koolzuurgas, want in de longen verliest het bloed het overtollige koolzuurgas, dat er in voorkomt, terwijl het tegelijkertijd zuurstof opneemt.

Uit de linkerkamer stroomt voortdurend een groot gedeelte van het bloed onmiddellijk naar de nieren, terwijl de rest zich verspreidt door de overige deelen van het lichaam.

In de nieren worden verschillende stoffen uit het bloed afgescheiden, namelijk een groote hoeveelheid water, alle stikstofhoudende stofwisselingsproducten, bijna uitsluitend bestaande uit ureum en hippurzuur, het zwavelzuurzout en andere zwavelverbindingen, die bij de stofwisseling in geringe hoeveelheid ontstaan, en voorts verschillende zouten, die (tenminste de bases ervan) uit de spijsbrij in het bloed zijn overgegaan. Dat water met de daarin opgeloste stoffen vormen tezamen de pis, die zich in de pisblaas verzamelt en af en toe uit het lichaam verwijderd wordt. Bij voedering met melk, granen, zaden of koeksoorten bevat de pis betrekkelijk meer phosphorzuur, zoutzuur, zwavelzuur en koolzuur dan

bases als kali, natron, kalk en magnesia, bij voedering met stengeldeelen, bladeren of wortels bevat de pis daarentegen zeer veel kali en natron en weinig of geen phosphorzuur en zijn de bases voor een groot deel gebonden aan koolzuur. De overvloed van bases was in het voeder gebonden aan organische zuren, doch deze worden in de cellen verbrand tot koolzuurgas en water.

Phosphorzure zouten komen dus in de pis van planteneters bij gewone voeding zeer weinig voor, hoewel het bloed zulke zouten wel bevat en trouwens ook moet bevatten, daar in de melk een vrij belangrijke hoeveelheid phosphaten wordt afgescheiden en ook de phosphorzure kalk, waaruit het beenweefsel voor een groot deel bestaat, door het bloed moet worden aangevoerd.

De zouten van anorganische zuren of bases kunnen niet, zooals de organische stoffen, in de cellen ontleed en verbrand worden en in de weefsels wordt betrekkelijk slechts weinig van deze stoffen vastgelegd. Zoodra dus het bloed van deze stoffen een zeker gehalte bevat, zal de absorptie van deze stoffen ophouden.

Slechts zooveel als door de nieren van deze stoffen wordt afgescheiden, zal door de absorptie uit het darmkanaal in het bloed overgaan, en de rest zal in den darm blijven en met de vaste uitwerpselen het lichaam verlaten. Dat bij onze landbouwdieren bijna al het phosphorzuur van het voeder in de vaste uitwerpselen terecht komt, is naar men meent voor een belangrijk deel een gevolg van onoplosbaar worden van het phosphorzuur uit het voedsel in het darmkanaal door verbinding met kalk, zoodat het niet in het bloed wordt opgenomen. Dit neemt echter niet weg, dat er toch voor de phosphaten uit het voedsel een vrij goede gelegenheid schijnt te bestaan om in het bloed over te gaan, daar er een niet onbelangrijke hoeveelheid dagelijks in de melk wordt afgescheiden.

Daar er in een zekeren tijd een groote hoeveelheid bloed door de nieren stroomt en het, nadat het daar gezuiverd is van ureum, hippurzuur en andere stoffen, direct naar de holle ader en de rechterharthelft vloeit, waar dit gezuiverde bloed zich vermengt met het onzuivere aderlijke bloed, dat uit de andere deelen van het lichaam daar instroomt, bezit het op die wijze verkregen bloedmengsel een veel lager gehalte van de genoemde onzuiverheden, dan het gewone aderlijke bloed, en bevat dus ook het bloed dat uit de linkerkamer naar de verschillende deelen van het lichaam vloeit, slechts een geringe hoeveelheid ureum en hippurzuur.

Als het dier niet gevoed wordt, geschieden al de bovengenoemde omzettingen ten koste van de eiwitstoffen, die zich bevinden in het protoplasma der cellen, in het bindweefselvocht en in het bloed, van de lijmgevende stoffen, waaruit de levenlooze massa der weefsels voor een deel bestaat, van het vet, dat hier en daar in het bindweefsel als reservestof ligt opgestapeld, en van het glycogeen, een zetmeelachtige reservestof, die door de lever in vrij belangrijke hoeveelheid wordt gevormd. Voor zoover die stoffen zich in opgelosten toestand in de nabijheid van de cellen bevinden, gaan zij door osmose daarin over, voor zoover zij onopgelost zijn, worden zij in oplossing gebracht door fermenten, die in het weefselvocht en in het bloed steeds voorhanden zijn, en voor zoover zij zich elders in het lichaam bevinden, gaan zij na oplossing over in de bloedcapillairen en het lymphvatenstelsel en worden zij met het bloed naar alle deelen van het lichaam vervoerd.

Een dier, dat honger lijdt, zien wij dientengevolge vermageren, omdat het vet uit het onderhuidsbindweefsel verdwijnt, en wij zien het verzwakken, omdat de eiwitstoffen uit de zenuw-, spier- en andere cellen gedeeltelijk vernietigd worden. Eindelijk gaat dit verzwakkings- en vermageringsproces zoover, dat het dier sterft.

Als het dier voedsel ontvangt, kunnen, zooals zooeven reeds bleek, de plantaardige eiwitstoffen, (amiden?), vetten, koolhydraten enz., dienen om de bestanddeelen van het protoplasma, n.l. de dierlijke eiwitstoffen en vetten tegen ontleding te beschermen, doordat zij zelven ontleed worden, en voorzoover zij de ontleding van dierlijke stoffen niet kunnen tegenhouden, kunnen zij dienen om hetgeen verloren is gegaan, weer op te bouwen.

Door het toedienen van voedsel kan dus de vermagering of verzwakking van het lichaam worden tegengehouden, mits de hoeveelheid, die toegediend wordt, groot genoeg is om de stoffen te vervangen, die door de levenswerkzaamheid der cellen vernietigd worden. Ook de aschbestanddeelen van het voeder, zooals phosphorzuur en kalk, spelen daarbij een belangrijke rol, want indien deze in onvoldoende hoeveelheid worden aangevoerd, gaat het gehalte van de weefsels, en beenweefsel, aan deze stoffen langzaam of snel achteruit en ontstaat ten slotte zoo groot gebrek aan deze stoffen, dat het dier er door te gronde gaat of althans ernstige gebreken verkrijgt (beenverweeking, krampen, prikkelbaarheid).

X Het voedsel, dat het dier noodig heeft om geheel in denzelfden toestand te blijven, noemen wij het **onderhoudsvoedsel.**

De *hoeveelheid*, die daarvan noodig is, is afhankelijk van de *temperatuur* der *omgeving* en ook van de *innerlijke eigenschappen* van het dier.

De dierlijke cellen hebben, om hare levenswerkzaamheid naar behooren te kunnen verrichten, behoefte aan een bepaalde *temperatuur*.

Het geheele lichaam van onze landbouwdieren (behalve de huid) bezit daarom steeds een temperatuur van 38 à 39° C., maar door het groote temperatuursverschil met de omgeving gaat er door uitstraling, door verdamping en door aanraking met de lucht voortdurend warmte verloren en dientengevolge zou de temperatuur van het lichaam achteruitgaan, indien niet in het lichaam steeds weer nieuwe warmte ontstond.

Bij het verbrandingsproces in de cellen ontstaat warmte, de temperatuur van het bloed wordt daardoor verhoogd, het bloed stroomt door het gansche lichaam en deelt dus zijne temperatuur aan alle deelen mede. Doordat de huid warmte uitstraalt en ook afgeeft aan de lucht, die er mede in aanraking is, en voorts door verdamping van water uit de huid heel wat warmte aan de huid wordt onttrokken, wordt het bloed, dat door de huid stroomt, onophoudelijk afgekoeld.

In het dierlijk organisme is nu alles zoodanig geregeld, dat de hoeveelheid warmte, die het lichaam verliest, juist zoo groot is als de hoeveelheid die bij de verbranding in de cellen ontstaat. Wordt de temperatuur van de omgeving lager, dan wordt ook de huid kouder, de bloedvaten in de huid worden daardoor nauwer, er stroomt minder bloed door de huid, de huid *blijft* dus kouder en verliest minder warmte, doordat uitstraling en verdamping verminderen.

Is deze vermindering van het warmteverlies niet voldoende om de temperatuur van het lichaam in stand te houden en daalt deze dus ook binnen in het lichaam, dan is dit voor de cellen in het lichaam een prikkel tot hoogere levenswerkzaamheid, in zooverre, dat de omzetting en verbranding van stoffen in de cellen grooter wordt, er bijgevolg ook meer warmte ontstaat en er al heel spoedig weer evenwicht komt tusschen het verlies en het ontstaan van warmte.

Het eindresultaat is evenwel, dat door verlaging van de temperatuur der omgeving de verbranding van stoffen in het lichaam grooter wordt en er dus meer onderhoudsvoedsel noodig is.

Wordt daarentegen de temperatuur der omgeving hooger, dan behoudt ook de huid een hoogere temperatuur, omdat de bloedvaten minder nauw zijn en er dientengevolge meer bloed

door de huid stroomt. De zweetkliertjes worden door die hoogere temperatuur ook meer tot werkzaamheid geprikkeld en beginnen ten slotte zelfs zweet af te scheiden, dat voor een gedeelte aan de oppervlakte verdampt en daardoor belangrijke afkoeling teweegbrengt.

Door de iets hoogere temperatuur van het bloed wordt de levensenergie van de cellen verminderd en bijgevolg ook de stofwisseling in de cellen, zoodat er minder warmte ontstaat en dus ook nu weer op twee wijzen getracht wordt, het evenwicht tusschen het ontstaan en het verlies van warmte te herstellen.

De ondervinding heeft geleerd, dat het voor de gezondheid van onze landbouwdieren niet gewenscht is, dat de temperatuur der lucht veel hooger wordt dan 16° C. De levensenergie, het gevoel van behagelijkheid worden er door verminderd, de vatbaarheid voor ziekte er door verhoogd. Een lagere temperatuur is echter ook niet gewenscht, omdat het voedselverbruik ten behoeve van het bloote lichaamsonderhoud er door wordt vermeerderd.

Onze landbouwdieren moeten in den regel meer voedsel ontvangen dan zij voor hun lichaamonderhoud noodig hebben. Eerst door hetgeen zij méér ontvangen worden zij in staat gesteld tot de verschillende vormen van **productie**, waarvoor wij de dieren houden. Van een dier, dat arbeid verricht, zich ontwikkelt, drachtig is, vet wordt, of melk geeft, zegt men, dat het iets produceert, omdat de arbeid, de lichaamstoename, het jonge dier, het vet of de melk, die worden voortgebracht, waarde voor ons bezitten. Een voeder, dat het dier in staat stelt arbeid te verrichten, vet te worden, melk te geven enz., noemen wij **productievoeder**.

Bij een spier, die zich in samengetrokken toestand bevindt, is het protoplasma van de cellen of vezels in voortdurende golvende beweging. Voor het onderhouden van deze golfbeweging is een groot stofverbruik noodig en dientengevolge gaan lichaamsbeweging en krachtige spiersamentrekkingen, zooals die worden uitgevoerd door een dier dat lasten voorttrekt of zich snel beweegt, gepaard met een groot verbruik van voedingsstoffen. Door het verrichten van **arbeid** wordt de hoeveelheid voedsel, die noodig is om het lichaam in stand te houden, dus grooter.

In den dektijd moet de zenuwwerkzaamheid van de dieren grooter zijn dan daar buiten. Die verhoogde zenuwwerkzaamheid veroorzaakt ook een grootere levensenergie in

vele andere cellen van het lichaam. In dien tijd is bijgevolg de stofwisseling belangrijk grooter dan buiten dien tijd. De mannelijke fokdieren zullen daarom in den dektijd meer voedsel voor hun levensonderhoud behoeven, dan buiten den dektijd.

Zoolang het dier nog niet volwassen is, hebben de verschillende deelen van het lichaam de neiging, om in omvang toe te nemen, door het vormen van nieuw weefsel. Het aantal cellen, en de hoeveelheid levenlooze stof vermeerderen dan overal in het lichaam en dit is slechts mogelijk, wanneer de cellen, die deze nieuwvorming teweegbrengen, meer voedingsstoffen ontvangen dan voor hun bloote levensonderhoud noodig is. Wordt haar in die periode van ontwikkeling het voedsel karig toegemeten, dan kan het gevolg zijn, dat het dier weinig in omvang toeneemt, het dier blijft dan wel klein, maar kan toch zeer bruikbaar zijn voor verdere productie, als de voeding later beter wordt. Het komt evenwel ook dikwijls voor, dat het dier zich wel ontwikkelt en in zijne verschillende deelen in omvang toeneemt, maar dat daardoor de gezondheid, de kracht en het weerstandsvermogen veel te wenschen overlaten. Het zal grootendeels van de individueele of overgeërfde eigenschappen van het dier afhangen, welke richting het uitgaat, of het klein blijft doch krachtig, dan wel zich nog vrij sterk ontwikkelt ten koste van zijn weerstandsvermogen. Niet zelden ziet men ook, dat bij zulke dieren het geraamte zich nog vrij sterk in de lengte ontwikkelt, terwijl de vleezige deelen in ontwikkeling achter blijven. Van zulke dieren zegt men, dat zij uit de kracht zijn gegroeid.

De ontwikkeling, die de dieren bereiken, is dientengevolge in verschillende boerderijen zeer verschillend al naar het voedsel dat de landerijen opleveren en hetgeen daaraan door den boer wordt toegevoegd meer of minder verteerbare voedingsstoffen bevat. In bijna geen enkele boerderij ontwikkelt het rundvee zich bij de gewone voedering zoo sterk als wel mogelijk zou zijn; door een bijzonder krachtige voeding kan men ze in den regel, en vooral de stieren, tot veel sterker ontwikkeling aanzetten en op die wijze monsterdieren verkrijgen, die altijd zoozeer de begeerigheid opwekken van sommige buitenlandsche kooplieden en van vele tentoonstellingsbezoekers.

Bij drachtige vrouwelijke dieren moet niet alleen het lichaam van het moederdier in stand worden gehouden en als het dier nog niet volwassen is, zich nog vrij sterk ontwikkelen, maar ook de cellen van de vrucht moeten van het noodige voedsel worden voorzien. Bij voldoende voeding kan

het dier krachtig blijven en zich behoorlijk ontwikkelen, terwijl ook de vrucht zich normaal kan ontwikkelen.

Bij onvoldoende voeding zullen allicht zoowel de vrucht als het moederdier daaronder lijden, doch het zal alweer van individuëele of geërfde eigenschappen afhangen, wie van beide het meeste nadeel daarvan ondervindt. In het eene geval zal het moederdier in ontwikkeling achterblijven en vermageren, in het andere geval zal de vrucht klein blijven, terwijl het moederdier vrijwel in een normalen toestand blijft. Veel zal in deze afhangen van de levensenergie van de cellen van de vrucht tegenover die van het moederdier. De somtijds verkondigde meening, dat het verkeerd is, een drachtig dier krachtig te voeden, omdat daardoor de vrucht te groot wordt en er dientengevolge te veel gevaar bestaat voor een moeilijke verlossing, mist daarom naar onze meening voldoenden grond. Indien de vrucht een te sterke neiging bezit om groot te worden, dan zal dit bij een karige voeding verzwakking van het moederdier veroorzaken, terwijl bij een krachtige voeding het moederdier ondanks den sterken groei van de vrucht, gezond en krachtig blijft. De ondervinding leert trouwens, dat over het algemeen de geboorte der jonge dieren de minste offers kost in boerderijen waar het vee goed gevoed wordt.

De cellen van het bindweefsel bezitten de neiging om zich te vermenigvuldigen en vet in zich af te zetten en op die wijze te bewerken, dat zich in het bindweefsel vet ophoopt, met andere woorden te veroorzaken, dat het dier vet wordt.

Zoolang er met het bloed niet meer voedingsstoffen worden aangevoerd dan noodig is om in het levensonderhoud van de verschillende cellen te voorzien, zal er van vetophooping geen sprake kunnen zijn, want indien er al vet op deze wijze wordt afgezet, zullen de andere cellen van het lichaam zooveel voedingsstoffen aan het bloed en aan het weefselvocht onttrekken, dat het gevormde vet weer door de fermenten van het weefselvocht wordt verteerd en naar het bloed teruggaat.

Bij ruime voedering kan deze vetafzetting echter zeer belangrijk zijn en blijken dus de cellen van het bindweefsel, die neiging in zeer sterke mate te bezitten. Zoolang deze cellen op die wijze werkzaam zijn, wordt het bloed voortdurend beroofd van de voedingsstoffen, die er zich in bevinden en zal dus het dier vrijwillig voedsel opnemen, omdat de geringe voorraad voedingsstoffen in het bloed bij het dier het gevoel van honger opwekt.

Zelfs wanneer de eetlust bij de dieren kunstmatig wordt geprikkeld, door het voeder bijzonder aangenaam van reuk

of smaak te maken, blijken de cellen van het bindweefsel nog in staat te zijn, dien vermeerderden toevoer in vet om te zetten.

Bij de ganzenmesterij stopt men het voeder kunstmatig in de maag, en zelfs deze voedseloververvloed blijkt nog door de vetvormende cellen verwerkt te kunnen worden, want op die wijze worden de dieren zeer snel vet.

Bij de vrouwelijke dieren, die een jong ter wereld hebben gebracht, bezitten de cellen van den uier het vermogen om melk af te scheiden een stof, welke gemiddeld uit 88.5 % water, 3.5 % eiwit, 3 % vet, 4.3 % melksuiker en 0.7 % aschbestanddeelen bestaat. Dat vermogen is bij verschillende dieren zoo sterk ontwikkeld, dat zelfs bij een zeer ruime voedering de dieren mager blijven, terwijl bij een minder voldoende voeding de vermagering zoo sterk is, dat het dier er door verzwakt en zijn weerstandsvermogen verliest. Bij andere daarentegen is die neiging veel minder sterk, zoodat het dier eerder achteruit zal gaan in melkgeving, dan zijn welgedaanheid te verliezen.

Naar het schijnt heeft ook de aard van de voedingsstoffen invloed hierop, zoodat de eene voedingsstof bij een bepaald dier meer de melkgeving opwekt, terwijl bij datzelfde dier door een andere voeding soms meer de vetaanzetting wordt in de hand gewerkt.

Door de neiging tot het afscheiden van melk kan de ontwikkeling van het lichaam of van de vrucht worden tegengehouden, maar omgekeerd kan ook die neiging van het lichaam of van de vrucht om zich te ontwikkelen zoo sterk zijn, dat de melkafscheiding er onder lijdt.

Om iets te kunnen produceeren moeten de dieren dus méér voedsel ontvangen dan noodig is voor het bloote lichaamsonderhoud.

Heeft men de bedoeling om het dier spoedig voor de slachtbank te verkoopen, dan is het aan te bevelen het zooveel voeder te geven als het verwerken kan, — indien dit tenminste op een voldoend goedkoope manier uit te voeren is —, want in hoe korter tijd een dier den vereischten graad van vetheid heeft bereikt, des te minder zal het in dien tijd aan onderhoudsvoeder hebben gekost.

Een dier evenwel, dat a r b e i d verricht, zich o n t w i k k e l t, een v r u c h t voortbrengt, of m e l k geeft, moet wel zooveel voedsel ontvangen, dat het tot die productie v o l l e d i g in staat is, doch niet meer. Geeft men aan zulke dieren nog méér voedsel, dan worden zij vet, en dat is niet gewenscht,

want een vet dier heeft meer voedsel noodig, om in denzelfden toestand te blijven, zoodat het onderhoudsvoeder op die wijze nutteloos wordt vergroot.

Het vermogen van de cellen, om van de aangevoerde voedingsstoffen een voor den boer nuttig gebruik te maken, is bij de verschillende dieren **niet gelijk**; het eene dier verbruikt minder voedsel voor zijn bloote lichaamsonderhoud dan het andere, of kan uit een bepaalde hoeveelheid voedingsstoffen, die het d a a r b o v e n ontvangt, meer vet, eiwit en lijmgevende stoffen, melkbestanddeelen of arbeid vormen.

Het is daarom de taak van den fokker zijne dieren in dit opzicht nauwkeurig te onderzoeken en zooveel mogelijk van die dieren afstammelingen aan te houden, die dit vermogen in hooge mate bezitten.

Hoe grooter overigens het vermogen is van een dier, om melk af te scheiden, arbeid te verrichten, zich te ontwikkelen of vet te vormen, des te voordeeliger. Wel zal daardoor de hoeveelheid voedingsstoffen, die het boven het onderhoudsvoeder moet ontvangen, grooter worden, maar als een bepaalde productie in korter tijd wordt verkregen, zal het dier minder aan onderhoud kosten en de totale voedering dus grooter voordeel opleveren.

X HOOFDSTUK VIII.

De verschillende voedingsstoffen en hare beteekenis voor onderhoud en productie.

Omtrent de rol, die de verschillende plantaardige stoffen als: eiwitten, vetten, suikers, amiden, organische zuren, enz., bij de stofwisseling en bij de productie van dierlijke eiwitstoffen, lijmgevende stoffen, vetten en melkbestanddeelen, spelen, is onze kennis nog zeer onvolkomen.

Wat wij er tegenwoordig van weten, is het resultaat van zeer vele en met veel zorg genomen proeven, die voor een groot deel door Duitsche geleerden zijn uitgevoerd.

Bij dergelijke proeven is het in de eerste plaats van groot belang, na te gaan, hoe het gehalte van de gebruikte voedermiddelen aan de verschillende voedingsstoffen is en

hoeveel daarvan in het bloed is overgegaan, of, wat op hetzelfde neerkomt, hoeveel er van de voedingsstoffen in de vaste uitwerpselen is terecht gekomen.

Daartoe moeten de verschillende voedermiddelen scheikundig worden onderzocht, vóór zij aan het dier worden gegeven, terwijl de hoeveelheid zóó moet worden afgepast, dat de dieren er niets van overlaten en het dus niet noodig is de overgebleven rest opnieuw te wegen en te onderzoeken.

De vaste uitwerpselen, die door het dier worden voortgebracht, moeten zonder verlies worden opgevangen, terwijl zorgvuldig moet worden gewaakt, dat er geen pis bij komt. Daarom zijn proeven met vrouwelijke dieren moeilijk te nemen, omdat het afzonderlijk opvangen van de vaste en de vloeibare uitwerpselen daar veel bezwaar oplevert. De opgevangen vaste uitwerpselen moeten scheikundig worden onderzocht.

Trekt men de hoeveelheid zuiver eiwit, andere stikstofhoudende stoffen, vetachtige stoffen, zetmeelachtige stoffen, vezelstof en aschbestanddeelen, die in het geheel per etmaal in de vaste uitwerpselen zijn gevonden, af van de hoeveelheden, die met het voedsel door het dier zijn opgenomen, dan weet men nauwkeurig, hoeveel er van die stoffen in het lichaam zijn verdwenen. Dat verdwijnen zal wel grootendeels een gevolg zijn van overgang in het bloed, maar kan ook voor een deel worden veroorzaakt, doordat zij in het darmkanaal worden ontleed in stoffen, die voor de voeding der cellen geen waarde hebben, zooals koolzuurgas, moerasgas, zwavelwaterstofgas en vrije waterstof. Het is dus niet altijd zeker, dat alle zoogenaamd verteerde voedingsstoffen ook werkelijk aan de voeding van de cellen ten goede zullen komen.

Aangezien het bij herkauwers en ook bij paarden ongeveer 4 à 5 etmalen duren kan, eer de laatste restantjes van een toegediend voeder uit het darmkanaal verwijderd zijn en de verschillende maaltijden zich in maag en darmkanaal met elkander vermengen kunnen, is het noodzakelijk het dier vóórdat men met de eigenlijke proef begint, eerst minstens 5 dagen lang voortdurend zoo nauwkeurig mogelijk hetzelfde voeder te geven als het tijdens de proef zal ontvangen, en wanneer men tijdens de proef van voeder verandert, zal men weer minstens 5 dagen lang dat nieuwe voeder moeten geven vóórdat men de resultaten van deze nieuwe voedering volledig kan beoordeelen.

Heeft men op deze wijze nauwkeurig vastgesteld, hoeveel van de verschillende voedingsstoffen verteerd is, dan kan men

verder gaan en zich de vraag stellen, hoeveel nu van die voedingsstoffen in het lichaam heeft gediend tot de vorming of afzetting van eiwit, lijmgevende stof, vet, melksuiker, aschbestanddeelen of water.

1°. Voor de eiwitstoffen en lijmgevende stoffen is het antwoord op die vraag vrij gemakkelijk te geven.

Uit vele proeven heeft men de volkomen zekere gevolgtrekking kunnen afleiden, dat het lichaam geen andere stikstofhoudende stoffen afgeeft, dan die in de vaste en vloeibare uitwerpselen en in de melk het lichaam verlaten en dat dus in de uitgeademde lucht, in de gassen, die in het darmkanaal ontstaan, of in het zweet geen stikstof aanwezig is, afkomstig uit het lichaam.

Als wij dus weten, hoeveel stikstof met het voedsel het lichaam ingaat en hoeveel met de vaste en vloeibare uitwerpselen en de melk het lichaam verlaat, dan weten wij precies hoeveel stikstof in het lichaam is achtergebleven. De stikstof kan in het lichaam in geen anderen vorm achterblijven dan als bestanddeel van eiwitstoffen of lijmgevende stoffen en deze bevatten gemiddeld 16 $^0/_0$ stikstof.

Als wij dus het gewicht van de achtergebleven stikstof met 6.25 vermenigvuldigen, vinden wij de hoeveelheid eiwit en lijmgevende stoffen, die in het lichaam zijn afgezet.

Bevindt zich daarentegen in de afscheidingsproducten méér stikstof dan in het voeder, dan moet er eiwit of lijmgevende stof uit het lichaam zijn ontleed en bedraagt het gewicht daarvan 6.25 maal het gewicht der te veel afgescheiden stifstof.

2°. De hoeveelheden vet en water, die in het lichaam zijn afgezet, zijn lang niet zoo gemakkelijk te bepalen.

Om deze te weten te komen moet men het dier in een kamertje plaatsen, dat overål goed gasdicht is behalve bij de deur. Aan den aan de deur tegenovergestelden wand is een buis aangebracht, waardoor de lucht uit het kamertje kan worden gezogen, waarbij dan natuurlijk door de kieren van de deur voortdurend weer nieuwe lucht binnentreedt. De binnentredende lucht is buitenlucht en door op gezette tijden van de buitenlucht in de nabijheid van de deur een monster te nemen en al de zoo genomen monsters gezamenlijk te onderzoeken, kan men nauwkeurig bepalen hoeveel procent vrije stikstof, zuurstof, koolzuurgas, waterdamp en ammoniak in de binnentredende lucht aanwezig is geweest.

Daar het uitzuigen van de lucht geschiedt door een speciaal ingericht pompwerktuigje, dat tegelijkertijd de hoe-

veelheid nauwkeurig meet en monsters daarvan neemt, kan men het gehalte van de uitgepompte lucht nauwkeurig bepalen en gemakkelijk berekenen, hoeveel K.G. vrije stikstof, zuurstof, koolzuurgas, waterdamp, ammoniak, moerasgas, waterstof en zwavelwaterstof uit het kamertje zijn gezogen. En, aangezien in het dierlijk lichaam of uit de uitwerpselen, als zij buiten het lichaam zijn, geen vrije stikstof wordt gevormd en evenmin vrije stikstof in het lichaam van een dier wordt vastgelegd, moet alle vrije stikstof, die uit het kamertje is gezogen, afkomstig zijn uit de lucht, die door de kieren van de deur is binnengekomen.

De totale hoeveelheid stikstof, welke in de ingezogen lucht aanwezig was, is dus bekend en daar wij ook weten, hoeveel procent stikstof de ingezogen lucht bevatte, is het gewicht van die lucht gemakkelijk te berekenen, terwijl daaruit en uit het procentisch gehalte van die lucht aan koolzuurgas, zuurstof en waterdamp weer de hoeveelheid koolzuurgas, zuurstof en waterdamp is te berekenen, die in het geheel is binnengekomen. Men weet dan van alle gassen de hoeveelheid, die is binnengekomen en de hoeveelheid die is uitgezogen en bijgevolg ook de hoeveelheden, die in het kamertje nieuw zijn gevormd of verdwenen.

Het voeder, dat door het dier wordt opgenomen, wordt nauwkeurig gewogen en onderzocht en eveneens het drinkwater en de vaste en vloeibare uitwerpselen. Men kan dan precies berekenen, hoeveel koolstof het dier met het voeder heeft opgenomen en hoeveel het met de vaste en vloeibare uitwerpselen en in den vorm van koolzuurgas en moerasgas heeft afgegeven. Is er meer koolstof opgenomen dan afgegeven, dan is er koolstof in het lichaam aangezet en dat kan alleen zijn geschied in den vorm van eiwit en lijmgevende stof en vet. De hoeveelheid eiwit en lijmgevende stof is bekend uit de hoeveelheid stikstof (zie bladz. 52). In deze stoffen bevindt zich ongeveer 53 % koolstof. De hoeveelheid koolstof, die in dezen vorm is aangezet, is dus vrij nauwkeurig te berekenen. Is er nog méér koolstof in het lichaam achtergebleven, dan is dit meerdere aangezet in den vorm van vet. Vet bevat 76.5 % koolstof. De hoeveelheid aangezet vet is dus 100 : 76.5 maal zoo groot als de hoeveelheid achtergebleven koolstof.

Voorbeeld. De ingezogen lucht bevatte 23.03 % zuurstof, 76.58 % stikstof, 0.34 % waterdamp en 0.05 % koolzuurgas en in de in één etmaal uitgezogen lucht bevonden zich 10376.48 K.G. stikstof, 406.720 K.G. zuurstof, 8.605 K.G.

koolzuurgas, 0.03 K.G. moerasgas en 15.235 K.G. waterdamp.

Daar de ingezogen lucht eveneens 1376.480 K.G. stikstof moet hebben bevat, was daarin 0.05 × 1376.480 : 76.58 = 0.90 K.G. koolzuurgas, 23.03 × 1376.480 : 76.58 = 413.985 K.G. zuurstof en 0.34 × 1376.480 : 76.58 = 6.110 K.G. waterdamp.

De hoeveelheid gassen is dus vermeerderd met 15.235 — 6.110 = 9.125 K.G. waterdamp, 8.605 — 0.90 = 7.705 K.G. koolzuurgas en 0.03 K.G. moerasgas, terwijl de hoeveelheid vrije zuurstof, met 413.985 — 406.720 = 7.265 K.G. verminderde. Deze zuurstof is natuurlijk bij de ademhaling in het lichaam achtergebleven.

In het staatje hieronder is opgegeven, hoeveel het dier ontving in zijn voeder, zijn drinkwater en met de ingeademde zuurstof en hoeveel het weer afgaf in den vorm van vloeibare en vaste uitwerpselen, uitgeademde lucht en gassen, ontwijkende uit het darmkanaal (en door de huid), alles in K.G.

	Water	Asch	Koolstof	Waterstof	Stikstof	Zuurstof
Ontvangst.						
5 K.G. klaverhooi; 3 „ haverstroo; 3,7 „ boonen; 0,06 „ keukenzout; 56 „ water; Ingeademde zuurstof 7,265 K.G.	58.200	0.890	5.825	0.405	0.310	9.400
Uitgaaf.						
Pis (13.9 K.G.)	13.075	0.305	0.220	0.025	0.170	0.105
Vaste uitwerpselen (40.65 K.G.)	35.075	0.575	2.585	0.310	0.105	2.000
Uitgeademde lucht, gassen uit darmkanaal en huid						
Water (9.525 K.G.)	9.525					
Koolzuurgas (9.795 K.G.)			2.67			7.125
Moerasgas (0.030 K.G.)			0.02	0.01		
Totale uitgaaf.	57.675	0.880	5.495	0.345	0.275	9.230
Ontvangst grooter dan Uitgaaf.	0.525	0.010	0.330	0.060	0.035	0.170

Er is dus 0.035 K.G. stikstof in het lichaam achtergebleven of 0.035 × 6.25 = 0.219 K.G. **lichaamseiwit.**[1]) De verhouding van koolstof en stikstof in eiwit is als 53 : 16. In het aangezette eiwit bevindt zich dus 53 × 0.035 : 16 = 0.117 K.G. koolstof. Van de 0.330 K.G. koolstof, die in het

[1]) Waar wij spreken van lichaamseiwit bedoelen wij daarmede steeds eiwitstoffen en lijmgevende stoffen gezamenlijk.

lichaam zijn achtergebleven moet bijgevolg 0.330 — 0.117 = 0.213 K.G. zijn vastgelegd als bestanddeel van vet. Vet bevat 76.5 % koolstof, de hoeveelheid aangezet vet moet dus 100 × 0.213 : 76.5 = 0.278 K.G. bedragen.

In het aangezette 0.219 K.G. eiwit bevindt zich 23 % of 0.219 × 0.23 = 0.050 K.G. zuurstof en 7 % of 0.219 × 0.07 = 0.015 K.G. waterstof en in de aangezette 0.278 K.G. vet 11 % of 0.278 × 0.11 = 0.031 K.G. zuurstof en 12 % of 0.278 × 0.12 = 0.033 K.G. waterstof. In het geheel zijn dus in eiwit en vet aangezet 0.081 K.G. zuurstof en 0.048 K.G. waterstof. Er zijn evenwel 0.060 K.G. waterstof en 0.170 K.G. zuurstof in het lichaam achtergebleven of 0.060 — 0.048 = 0.012 K.G. waterstof en 0.170 — 0.081 = 0.089 K.G. zuurstof méér dan in eiwit en vet kunnen zijn vastgelegd.

Deze kunnen in den vorm van water zijn achtergebleven, aangezien 0.011 K.G. waterstof en 0.088 K.G. zuurstof te zamen 0.099 K.G. water vormen.

Van het aangevoerde water is bovendien 0.525 K.G. achtergebleven, zoodat in het geheel zijn achtergebleven 0.624 K.G. water.

De totale gewichtstoename bedroeg dus per etmaal in het geheel:

Eiwit en lijmgevende stoffen	0.219	K.G.
Vet	0.278	„
Water	0.624	„
Asch	0.010	„
Totaal . .	1.131	K.G.

Het bovenbeschreven kamertje, door M. Pettenkofer uitgedacht, is later door M. Rübner gewijzigd en wel op zoodanige wijze, dat alle warmte, die door het dier wordt afgegeven, eveneens nauwkeurig kan worden bepaald.

Met behulp van dit toestel is het bewijs geleverd, dat de hoeveelheid warmte, welke zou zijn gevormd, indien men het voeder had verbrand, gelijk is aan de som van de hoeveelheid warmte, die uit het voeder in het lichaam van een dier wordt gevormd en de hoeveelheid warmte, die zou ontstaan indien men het aangezette eiwit en vet, de vaste en vloeibare uitwerpselen en de uitgeademde gassen (moerasgas) verbrandde.

Men is gewoon een hoeveelheid warmte af te meten met groote of kleine caloriën.

Onder 1 groote calorie of 1 Cal. verstaat men dan de hoeveelheid warmte, die noodig is om 1 K.G. water 1° C. in temperatuur te doen stijgen, en onder 1 kleine calorie of

1 cal. de hoeveelheid warmte die noodig is om 1 Gr. water 1° C. in temperatuur te verhoogen. 1 Cal. = 1000 cal.

Door de onderzoekers van den laatsten tijd is het gebruik ingevoerd om de ontvangsten en uitgaven van een dier in caloriën uit te drukken en dan het resultaat van de voeding eveneens met die maat af te meten.

Voorbeeld. [1])

Bij de verbranding van een voeder, bestaande uit de volgende voedermiddelen, komen de daarachter vermelde hoeveelheden warmte vrij.

4.359 K.G.	hooi	1 K.G. = 4395.1 Cal.	19158.2 Cal.
3.516 „	gedroogde pulp	1 „ = 4204.2 „	14782.0 „
0.870 „	roggezemelen	1 „ = 4640.7 „	4037.4 „
0.270 „	kleefstofmeel	1 „ = 5513.2 „	1488.6 „
3.242 „	zetmeel	1 „ = 4152.5 „	13462.4 „
		Totaal	52928.6 Cal.

Bij de verbranding van de stoffen, die door een dier bij verbruik van dat voeder worden afgegeven, komen de daarachter vermelde hoeveelheden warmte vrij.

3.443 K.G.	vaste uitw.	1 K.G. = 4622.6 Cal.	15915.8 Cal.
0.5751 „	droge stof in de pis	1 „ = 2932 „	1686.2 „
0.2535 „	moerasgas	1 „ = 1334.4 „	3382.7 „
		Totaal	20984.7 Cal.

Volgens verschillende onderzoekingen, met Rübner's toestel uitgevoerd, worden er bij het bloote levensonderhoud van een dier van 638.1 K.G. levend gewicht zooveel voedingsstoffen verbrand, dat de hoeveelheid warmte, die daarbij ontstaat, gemiddeld bedraagt [2]) — 17320.3 Cal.

Totaal — 38305.0 Cal.

Van de 52928.6 Cal., die in het voeder aanwezig waren, gaan dus voor de productie verloren 38305.0 Cal., zoodat de rest van de voedingsstoffen die nog beschikbaar is voor de productie, een verbrandingswaarde bezit van 52928.6 — 38305.0 Cal. = 14623.6 Cal.

1) Volgens Kellner „Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere".
2) Dit zal niet voor alle dieren precies gelijk zijn en geldt bovendien alleen voor een bepaalde omgevingstemperatuur.

Uit de hoeveelheden stikstof en koolstof, die in het lichaam zijn achtergebleven, kan worden afgeleid, dat in het lichaam zijn aangezet

0.043 K.G. lichaamseiwit		
	1 K.G. = 5678 Cal.	246.4 Cal.
0.849 K.G. vet,	1 „ = 9500 „	8068.4 „
	Totaal	8314.8 Cal.

Van de voor de productie beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen 14623.6 Cal. is dus niet meer dan 8314.8 Cal. of 56.9 % tot aanzetting gekomen, zoodat 43.1 % bij de voor deze productie vereischte omzettingen is verbrand en in warmte veranderd. Het dier heeft dus tengevolge van de productie 6308.8 Cal. warmte méér afgegeven dan het bij onderhoudsvoeder zou hebben gedaan.

De verbrandingswaarde van de verschillende voedingsstoffen bedraagt in het lichaam :

eiwit	1	K.G.	kleefstof	=	4697	Cal.
	1	„	voedereiwit (gemiddeld)	„	4420	„
	1	„	lijmgevende stof	„	3753	„
amiden	1	„	asparagine	„	2358	„
	1	„	asparaginezuur	„	2324	„
	1	„	leucine	„	5952	„
	1	„	alanine	„	3501	„
	1	„	glycocoll	„	2113	„
	1	„	betaïne	„	± 2358	„
koolhydraten	1	„	zetmeel	„	4183	„
	1	„	rietsuiker	„	3955	„
	1	„	melksuiker	„	3952	„
	1	„	moutsuiker	„	3949	„
	1	„	druivensuiker	„	3743	„
	1	„	vruchtensuiker	„	3755	„
	1	„	pentosanen (arabinose	„	3722	„
	1	„	pentosanen (xylose	„	3746	„
	1	„	celstof	„	4185	„
vet.	1	„	vet uit aardnoten	„	8821	„
	1	„	vet uit hooi	„	8322	„
	1	„	vet uit dierlijk lichaam	„	9500	„

Bij sommige stoffen is de werkelijke verbrandingswaarde hooger dan het aantal caloriën, dat er in het lichaam in den vorm van vet of eiwit of in den vorm van warmte uit kan ontstaan. Van het verteerde eiwit en de amiden verlaat een gedeelte weer het lichaaam in den vorm van ureüm en de verbrandingswaarde hiervan gaat dus voor het lichaam verloren.

De werkelijke verbrandingswaarde van kleefstof bedraagt 5778 Cal., voedereiwit gemiddeld 5710, mager vleesch 5678, lijmgevende stof 5151.

De uitkomsten, die tot op heden met de onderzoekingen en proefnemingen op het gebied van veevoedering zijn verkregen, kunnen ongeveer in het volgende samengevat:

1°. Bij toediening van een voedsel, dat niet geheel voldoende is om het lichaam in stand te houden en dus in zijn vollen omvang en uitsluitend dient tot onderhoud van het lichaam, schijnen de verschillende plantaardige voedingsstoffen volkomen gelijkwaardig te zijn met het lichaamsvet en kunnen zij het lichaamsvet en ook elkander onderling vervangen naar verhouding van het aantal caloriën, dat er bij verbranding in het lichaam uit kan ontstaan.

Rübner vond bij proeven met honden, dat 100 Gram lichaamsvet = 9.4 Cal., welke bij volkomen voedselonthouding verloren zouden zijn gegaan, volledig tegen ontleding beschermd worden door

243	Gram	mager vleesch	=	243	×	4.05	=	984	Cal.
225	„	uitgeloogd	=	225	×	4.47	=	1005	„
232	„	zetmeel	=	232	×	4.18	=	970	„
234	„	rietsuiker	=	234	×	3.95	=	923	„
256	„	druivensuiker	=	256	×	3.74	=	957	„
100	„	vet	=	100	×	9.4	=	940	„

2°. Terwijl men vroeger meende, dat in de allereerste plaats de vetten en eiwitstoffen uit het voeder moesten worden beschouwd als de grondstof, waaruit in het lichaam vet werd gevormd, is men door latere onderzoekingen tot de overtuiging gekomen, dat ook uit zetmeelachtige stoffen in het lichaam vet kan ontstaan.

De uitkomsten van de genomen proeven geven zelfs steun aan de onderstelling, dat de eiwitstoffen, vetten en koolhydraten elkander ook voor de vetvorming in het lichaam ongeveer naar evenredigheid van hare verbrandingswaarde kunnen vervangen.

Door middel van eenige proefnemingen met herkauwers, waarbij vooraf aan het proefdier een tijdlang een grondvoeder werd gegeven, dat ruimschoots voldoende was voor het levensonderhoud en daarna een bepaalde voedingsstof (b.v. kleefstofmeel, zetmeel, suiker of olie) aan het grondvoeder werd toegevoegd, en waarbij voor en na deze toevoeging het resultaat der voedering nauwkeurig werd vastgesteld op de wijze op bladz. 56 aangegeven, heeft Kellner getracht vast te stellen, hoeveel procent van de in de aan het onderhoudsvoedsel toegevoegde stof aanwezige caloriën in het lichaam werden aangezet in den vorm van vleesch en vet. Hij vond daarbij als gemiddelde uitkomst van meerdere proeven voor het verteerde gedeelte van:

Kleefstof 48 °/₀ (8 °/₀ als vleesch, 40 °/₀ als vet), Aardnotenolie 64 °/₀, Zetmeel 56 °/₀, Celstof 57 °/₀, Rietsuiker 45 °/₀, Pentosanen niet onbelangrijk, Asparagine 0 °/₀, Melkzuur 0 °/₀.

Een vervanging geheel evenredig aan de verbrandingswaarde kan hieruit dus niet worden afgeleid, daar in dat geval overal de aanzetting een even groot percentage van de verbrandingswaarde had moeten bedragen. Voor een gedeelte is dit verschil misschien toe te schrijven aan de gistingsprocessen in het darmkanaal, waardoor de voedingsstoffen wel verteerd worden, doch waarbij een gedeelte ervan verandert in waardeloos moerasgas. Het vet althans schijnt daaraan minder bloot te staan dan de zetmeelachtige stoffen.

Volgens deze uitkomsten is voor de aanzetting van vet en eiwit in het lichaam, de waarde van 1 K.G. verteerd zetmeel 0.56 × 4183 = 2342 Cal., van 1 K.G. verteerde celstof 0.57 × 4185 = 2385 Cal., van 1 K.G. verteerde kleefstof 0.48 × 4697 = 2255 Cal., van 1 K.G. verteerde rietsuiker 0.45 × 3955 = 1780 Cal., van 1 K.G. verteerde aardnotenolie 0.64 × 8821 = 5645 Cal. Hieruit zou dan volgen, dat 1 K.G. aardnotenolie in waarde gelijk staat met 2.4 K.G. zetmeel, 1 K.G. kleefstof met 0.96 K.G. zetmeel, 1 K.G. rietsuiker met 0.76 K.G. zetmeel.

3°. Voor de levering van spierarbeid meent men op grond van vele proeven te mogen aannemen, dat van de verschillende voedingsstoffen ongeveer 30°/₀ van de caloriën, die bij verbranding van de stoffen in het lichaam in den vorm van warmte voor den dag kunnen komen (1 Cal. is 425 K.G.M.), in spierarbeid (K.G.M.) worden omgezet. Het nuttig effect is iets hooger, wanneer het dier aan de te verrichten soort van arbeid gewoon is geraakt.

4°. Tot op zekere hoogte is het dus onverschillig, welke voedingsstoffen een voeder bevat, aangezien eiwitstoffen, vetten en koolhydraten elkander kunnen vervangen. Daar evenwel de verbrandingswaarde van vet ongeveer 2.2-maal zoo groot is als die van eiwit en koolhydraten, en bovendien uit de in het vet aanwezige caloriën een iets grooter procent wordt aangezet, is er voldoende grond aanwezig om de waarde, die het vet gemiddeld voor de verschillende vormen van productie bezit, voorloopig ongeveer 2.5 maal zoo hoog te schatten als die van de koolhydraten en het eiwit. Voor het eiwit geldt natuurlijk deze waardeverhouding slechts voor zoover er méér eiwit gegeven wordt dan voor het beoogde doel minstens gevorderd wordt.

Er zullen nog tal van proeven met behulp van het kamertje van Pettenkofer moeten worden uitgevoerd, eer de juistheid en de algemeene geldigheid van de zooeven genoemde uitkomsten als volkomen bewezen mag worden verklaard. Tot zoolang mogen wij die uitkomsten niet zonder voorbehoud als juist aanvaarden, want de mogelijkheid is niet uitgesloten, dat allerlei omstandigheden, zooals individueele eigenschappen, de voedingstoestand van het dier, de lactatieperiode en misschien ook de voedermiddelen onderling, invloed op het nuttig effect van een bepaalde voedingsstof en op de waardeverhouding der voedingsstoffen uitoefenen.

5°. Bij verschillende proeven, met rustende werkossen genomen, is gebleken, dat deze, per etmaal en per 1000 K.G. levend gewicht, minstens 0.4—0.6 K.G. verteerbaar ruw eiwit moeten ontvangen om in leven te kunnen blijven.

Hoeveel koolhydraten of vet men de dieren ook bij het eiwit geeft, met minder dan 0.4 K.G. verteerbaar ruw eiwit kunnen de dieren niet in stand worden gehouden, daar er altijd een kleine hoeveelheid eiwitstoffen in het lichaam wordt ontleed en alleen de stikstofhoudende stoffen van het voeder het materiaal in zich bevatten om, met of zonder de hulp van stikstofvrije stoffen, weer nieuw eiwit te vormen. De amiden schijnen, als er zeer weinig eiwit in het voeder is, een deel van het werkelijke voedereiwit te kunnen vervangen.

Sommigen meenen, dat de amiden in dat geval door de cellen worden ontleed in plaats van de eiwitstoffen, anderen daarentegen zijn van oordeel, dat de amiden in het darmkanaal tot voedsel dienen voor de rottingsbacteriën en daardoor beletten, dat de werkelijke eiwitstoffen ontleed worden of in

onverteerbaren vorm overgaan en dat zij zoodoende bewerken, dat er van de zoogenaamd verteerde werkelijke eiwitstoffen méér in het bloed terecht komt en dus ook méér dienst kan doen voor het onderhoud van de weefsels.

Een minimum aanvoer van eiwit in het bloed is dus volstrekt onmisbaar om een dier in leven te houden, maar het is niet noodzakelijk, dat de cellen behalve eiwit ook vet of koolhydraten ontvangen. Voor honden is dit geheel uitgemaakt en voor onze planteneters is dit waarschijnlijk evenzoo, doch het is niet mogelijk gebleken de planteneters uitsluitend met eiwit te voederen, omdat er in dat geval storingen in de spijsvertering optreden. De hoeveelheid eiwit, die de dieren bij uitsluitende eiwitvoedering (vleesch) moeten ontvangen, is natuurlijk veel grooter dan het zooeven genoemde minimum.

6°. Wanneer de dieren iets moeten produceeren, in welken vorm ook, moeten zij meer verteerbaar eiwit ontvangen, dan voor het onderhoudsvoedsel noodig is, vooral wanneer zij melk geven. Hoeveel zij in ieder bijzonder geval op zijn minst moeten ontvangen, is niet nauwkeurig bekend. De minimum hoeveelheden, die door Kellner in zijne voedernormen voor ieder productiedoel worden opgegeven, zijn vrij willekeurig door hem gekozen en misschien ook wel te hoog, daar zoowel bij werkpaarden als bij mestvee somtijds langen tijd een goede uitkomst is verkregen met een voeder, waarin minder eiwit voorkwam, dan het minimum dat hij opgeeft.

Die minima zullen trouwens, evenals bij het onderhoudsvoedsel, voor alle dieren waarschijnlijk niet gelijk zijn, misschien zelfs wel vrij sterk van individueele eigenschappen, van den voedingstoestand van het dier en andere omstandigheden afhangen en bovendien is het misschien niet onverschillig welke soort van eiwitstoffen, m. a. w. welke voedermiddelen het dier ontvangt.

Het eiwit en de lijmgevende stoffen die in het lichaam worden aangezet, kunnen slechts worden gevormd uit de eiwitstoffen van het voeder en dit geldt eveneens voor de eiwitstoffen, die in de melk worden afgescheiden.

Het schijnt, dat de amiden het verteerbare werkelijke eiwit voor dit doel niet, zelfs niet gedeeltijk, kunnen vervangen (behalve misschien bij melkdieren.)

Aanzetting van lichaamseiwit is dus slechts mogelijk bij voldoenden aanvoer van voedereiwit en hoe sterker aanzetting verlangd wordt, des te grooter zal de aanvoer moeten zijn. De aanzetting is evenwel het grootst, wanneer er een

goede verhouding blijft bestaan tusschen het eiwit en de stikstofvrije stoffen (vet en koolhydraten) in het voeder en dus niet alleen de hoeveelheid eiwit, maar tevens de hoeveelheid koolhydraten of vet wordt vermeerderd. De stikstofvrije stoffen schijnen dan het aangevoerde eiwit beter tegen ontleding te beschermen. Koolhydraten hebben voor dit doel nog iets méér waarde dan vet.

In een volwassen dier kan de aanzetting van lichaamseiwit nooit zeer belangrijk worden, want de hoeveelheid spier- of ander weefsel kan daar niet meer toenemen. De aanzetting van eiwit bestaat daar uitsluitend in meerdere vulling van het protoplasma der cellen en van het weefselvocht met eiwit en dat kan niet zoo heel veel beteekenen. Bij zulke dieren zal dan ook bijna alle stikstof van het aangevoerde eiwit in de pis terecht komen als bestanddeel van ureüm. Het eiwit wordt daarbij dan als het ware gesplitst in ureüm en een stikstofvrij gedeelte. Dat stikstofvrije gedeelte kan voor een deel in lichaamsvet worden veranderd, terwijl de rest ontleed en verbrand wordt; het kan echter ook in zijn geheel aan de ontleding en verbranding ten prooi vallen en dus geheel als koolzuurgas en water het lichaam verlaten.

Ofschoon men eens bij een proef met volwassen schapen bij rijkelijke voeding met eiwit en stikstofvrije stoffen heeft geconstateerd, dat 10—15% van het toegevoerde eiwit werd aangezet, zal in den regel deze aanzetting bij volwassen dieren veel minder bedragen en wanneer de dieren bij den aanvang der proef in een goeden voedingstoestand verkeeren, is de aanzetting van lichaamseiwit onbeteekenend.

Bij jonge dieren evenwel kan de aanzetting van lichaamseiwit en bij melkdieren de afscheiding van melkeiwit zeer beduidend zijn.

Bij verschillende proeven werd door jonge schapen van 5—23 maanden, 22—18% van het verteerde eiwit aangezet, terwijl door zeer jonge kalveren zelfs 72 % van het verteerde melkeiwit in lichaamseiwit overging, en door melkdieren 32—57% van het verteerbaar voedereiwit in melkeiwit werd veranderd.

Dat bij melkgevende dieren een groote aanvoer van eiwit noodig is, is licht te begrijpen, daar in de melk een groote hoeveelheid eiwit door de dieren wordt afgescheiden. Maar ook dieren, die worden vetgemest en dieren die arbeid moeten verrichten, schijnen in hun voeder meer eiwit te moeten ontvangen, dan voor het onderhoud van het lichaam noodig is,

niettegenstaande uit verschillende proeven gebleken is, dat lichaamsvet en arbeid beter nog uit vet, zetmeel of suiker voortgebracht kunnen worden, dan uit eiwit en men dus geneigd zou zijn daaruit af te leiden, dat het voldoende is hiervoor de hoeveelheid zetmeelachtige stoffen of vet in het voeder te vergrooten.

7°. Als de eiwitstoffen worden gebruikt voor de aanzetting van vet of voor de vorming van melkvet, wordt de stikstof, die er in voorkomt, afgesplitst in den vorm van ureüm en de koolhydraten moeten eveneens een omzetting ondergaan als er lichaams- of melkvet uit gevormd wordt. Het voedervet kan evenwel gedeeltelijk onveranderd in het lichaam achterblijven en daardoor aan het lichaamsvet eigenschappen mededeelen, die het bij andere voeding niet bezit. Zoo kan bij de varkens het spek olieachtig worden bij voedering met veel maïs, doordat de olie, die in vrij groote hoeveelheid in de maïs voorkomt, voor een deel onveranderd in het lichaam wordt aangezet.

8°. Een eiwitrijk voeder geeft krachtige, levenslustige dieren en bevordert de melkafscheiding.

9°. De uitwerking van de verteerde voedingsstoffen in verschillende voedermiddelen, vooral in gedroogde voedermiddelen, is dikwijls minder dan die van kleefstof, zetmeel, vet, suiker, enz., welke in zuiveren toestand aan een voeder worden toegevoegd.

Dit is gedeeltelijk een gevolg van verbruik van voedingsstoffen door kauwarbeid, arbeid van maag en darmen, en van gistingsprocessen in het darmkanaal.

Onder 2°. bleek, dat van de in kleefstof aanwezige caloriën gemiddeld 48 % worden aangezet, van die in zetmeel en celstof ongeveer 56 %, van die in rietsuiker ongeveer 45 % en van die in aardnotenolie ongeveer 64 %.

Indien nu op gezag van Kellner wordt aangenomen, dat de zetmeelachtige stoffen in den darm evenzeer aan gisting en ontleding blootstaan als de celstof, en dus de verteerde vezelstof gelijkwaardig met de andere verteerde koolhydraten moet worden gerekend, is het verschil tusschen de aanzetting, die volgens de zooeven genoemde procentcijfers zou kunnen plaats vinden, en de werkelijke aanzetting ongeveer evenredig aan de hoeveelheid verteerde vezelstof in het voeder en bedraagt dit verlies voor iedere 100 Gram verteerde vezelstof ongeveer 14.3 Gram lichaamsvet. Door het voeder in kleine stukjes te snijden wordt dit verlies verminderd tot ongeveer 7.5 Gram. De helft van het verlies schijnt dus

een gevolg van kauwarbeid, terwijl de andere helft misschien moet worden geweten aan gistingsprocessen in den darm en aan maag- en darmarbeid.

Door genoemde gistingsprocessen ontstaan moerasgas en misschien ook andere stoffen, die voor de voeding der cellen geen waarde hebben, en dus de waarde der zoogenaamde verteerde voedingsstoffen verminderen.

100 Gram verteerde vezelstof vertegenwoordigen 418.3 Cal. en brengen volgens 2°. $418.3 \times 0.57 = 218.4$ Cal. $= 218.4 : 9.5 = 23$ Gram vet voort. Door den kauw- en verteringsarbeid gaat dus $14.3 : 23 = 62$ % van het mogelijk effect van de celstof verloren.

In de laatste jaren was op advies van Prof. Kühn het gebruik ingevoerd om bij voederberekeningen de waarde van de verteerde celstof te stellen op de halve waarde van die der andere verteerde koolhydraten. Dit berustte op de veronderstelling, dat het voornamelijk de celstof zou zijn, die door de gistingsprocessen in den darm in moerasgas en andere minderwaardige stoffen werd omgezet en dat daarom de voedingswaarde niet gelijk stond met die van andere koolhydraten.

Zooals zooeven bleek, stelt Kellner de voedingswaarde van de verteerde celstof gelijk met die der verteerde zetmeelachtige stoffen en wordt door hem het feit, dat de uitwerking van een voedermiddel een vermindering ondergaat evenredig aan de verteerde celstof, uitsluitend geweten aan het vermeerderd stofverbruik tengevolge van kauw- en verteringsarbeid.

Voor paarden wordt het verlies door den kauwarbeid aangenomen te bedragen per 100 Gr. verteerde vezelstof 28 Gr. lichaamsvet. Daar nu zooeven bleek, dat 100 Gram verteerde vezelstof slechts 23 Gram lichaamsvet kunnen leveren, moet de vezelstof in het voeder van paarden nadeel in plaats van voordeel geven en kan het daardoor zelfs voorkomen, dat stroovoedering de paarden extra honger veroorzaakt in plaats van voedend te werken.

10°. Van verschillende voedermiddelen heeft Kellner nauwkeurig onderzocht met hoeveel K.G. zetmeel 100 K.G. van het voedermiddel in waarde gelijk stond voor de vetmesting van rundvee en hij is daarbij tot de slotsom gekomen, dat de verteerbare eiwitachtige, vetachtige en zetmeelachtige stoffen, die in verschillende voedermiddelen voorkomen, niet in waarde gelijk staan met werkelijk eiwit, vet of zetmeel.

De gevonden zetmeelwaarde was namelijk bij verschillende voedermiddelen belangrijk minder dan men —

ook met inachtneming van de verliezen door gistingsprocessen en kauw- en verteringsarbeid — op grond van het gehalte aan verteerde stoffen zou verwachten en daarom neemt Kellner aan, dat er in die gevallen onder de verteerde zetmeelachtige, vetachtige en eiwitachtige stoffen zich minderwaardige stoffen bevonden hebben.

Hij veronderstelt, dat ook voor andere doeleinden deze minderwaardigheid zal gelden en geeft daarom in de tabellen, waarin het gehalte der voedermiddelen wordt opgegeven, tevens de **zetmeelwaarde** aan van ieder voedermiddel. Voor zoover hij deze waarde niet direct door proeven heeft vastgesteld, heeft hij haar berekend met behulp van de gemiddelde cijfers, die vermeld worden omtrent het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit, amiden, verteerbaar ruw vet, verteerbare zetmeelachtige stoffen en verteerbare vezelstof en door vergelijking met gelijksoortige voedermiddelen, waarmede hij wèl proeven heeft genomen.

11°. Omtrent de waarde van de stikstofhoudende stoffen, die buiten het eigenlijke eiwit in de voedermiddelen voorkomen, zooals amiden, ammoniakzouten en nitraten, loopen de meeningen nog zeer uiteen.

Algemeen is men het er over eens, dat zij eiwit kunnen vervangen als de hoeveelheid eiwit in het voeder zeer gering is.

Sommige onderzoekers zijn van oordeel, dat de amiden ook in andere gevallen een deel van het eiwit kunnen vervangen, voornamelijk bij melkvee. Zij gronden dat oordeel op een door Weiske genomen proef en op de praktische ervaring, dat vee gevoed met jong weidegras, dat altijd veel amiden bevat, dikwijls veel melk voortbrengt.

Anderen stellen de amiden gelijk met de koolhydraten, zonder daarvoor proefondervindelijke gronden te kunnen aanvoeren, en weer anderen ontzeggen aan de amiden alle waarde voor de voeding van produceerende dieren. Kellner meent door zijne proeven met herkauwers, ingericht als boven omschreven, te hebben aangetoond, dat asparagine alleen eenige waarde heeft voor de warmte-ontwikkeling in het lichaam, doch geen waarde voor de vet- of eiwitaanzetting. En aangezien bij een dier, dat rijkelijk gevoed wordt, slechts 45 à 56 % van de voor productie dienende verbrandingswaarde als eiwit en vet wordt aangezet, zoodat, behalve het onderhoudsgedeelte van het voeder, nog 44 à 55 % van het productiegedeelte in warmte wordt omgezet, kan de warmte, die in het lichaam uit de amiden ontstaat, slechts

dienen om de groote hoeveelheid overtollige warmte nog te vergrooten, en dus voor het lichaam geen nut meer hebben.

Aangezien evenwel de amiden slechts voor hoogstens 40% uit asparagine bestaan en met andere amiden geen proeven zijn genomen, bestaat omtrent dit punt nog vrij groote onzekerheid.

Dat is zonder twijfel te betreuren, want de hoeveelheid amiden, die in onze wortelgewassen en groenvoeders aanwezig is, is zeer groot en de voedingswaarde van deze stoffen is dientengevolge wel een zaak van financiëel belang.

11°. Omtrent de beteekenis van de organische zuren en de pentosanen voor de vetaanzetting en arbeidsvoortbrenging, bestaat nog bijna volledige onzekerheid.

Indien het waar is, dat verteerde celstof, zooals Kellner meent, evenveel waarde heeft als zetmeel, zal men moeten besluiten, dat de organische zuren, die in het darmkanaal uit de celstof ontstaan, evenveel voedingswaarde bezitten als zetmeel.

De door Kellner verkregen uitkomst, dat melkzuur voor de aanzetting in het geheel geen waarde bezit, schijnt hiermede wel eenigszins in strijd.

HOOFDSTUK IX.

De voedering der landbouwdieren.

Bij de keuze van de soort en de hoeveelheid der voedermiddelen, waaruit het voeder der landbouwdieren wordt samengesteld, moet worden gezorgd dat:

1°. de dieren genoeg **verteerbare voedingsstoffen** ontvangen om het beoogde effect te bereiken; niet minder, doch ook niet meer.

2°. de hoeveelheid **verteerbaar eiwit** niet minder bedraagt dan het minimum, dat voor de bereiking van het beoogde doel noodzakelijk is, doch ook niet grooter is, dan met het oog op de prijsverhouding tusschen eiwitrijke en eiwitarme voedermiddelen als voordeelig is te beschouwen, of met het oog op de gezondheid van het dier wenschelijk is.

3°. de hoeveelheid **vet** niet zoo groot is dat de spijsvertering daarvan nadeel ondervindt.

4⁰. het **watergehalte** niet al te groot wordt, doch in overeenstemming is met het productiedoel;

5⁰. de hoeveelheid **aschbestanddeelen** in het voeder voldoende is voor het productiedoel;

6⁰. de hoeveelheid **ruwvoeder** bij paarden en herkauwers niet minder bedraagt dan voor een normale werkzaamheid van het darmkanaal noodig is;

7⁰. iedere **verandering** in het voeder slechts zeer geleidelijk wordt uitgevoerd;

8⁰. de hoeveelheid van ieder **voedermiddel** niet grooter genomen wordt dan volgens algemeene ervaring kan geschieden zonder nadeel voor de gezondheid van het dier of van het product;

9⁰. vooral de aandacht gevestigd wordt op die voedermiddelen, die volgens algemeene ervaring bijzonder **gunstig** werken op de gezondheid of op het product of voor de bepaalde diersoort bijzonder geschikt zijn.

Sinds den tijd, dat men begonnen is de voedermiddelen scheikundig te onderzoeken, en proeven te nemen om na te gaan, welke rol de verschillende voedingsstoffen bij het onderhoud van het lichaam en bij de productie spelen, hebben de schrijvers over veevoedering steeds getracht voor de verschillende diersoorten en productiedoeleinden zoogenaamde **„voedernormen"** samen te stellen. Daarin wordt dan opgegeven hoeveel de dieren voor een bepaald productiedoel van de verschillende voedingsstoffen behooren te ontvangen. Met den tijd zijn de inzichten daaromtrent evenwel gewijzigd en hebben bijgevolg ook die opgaven een anderen vorm aangenomen.

Bij onze bespreking van deze kwestie zullen wij de voedernormen, die Prof. Dr. O. Kellner in zijn werk „Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere" aangeeft, als uitgangspunt aannemen.

1. In de voedernormen wordt de hoeveelheid verteerbare voedingsstoffen, die een dier per dag behoort te ontvangen, aangegeven per 1000 K.G. levend gewicht. Hierbij wordt dus aangenomen, dat de behoefte aan voedsel evenredig is aan de zwaarte van het lichaam.

Dit is niet geheel juist, want, al mag misschien in sommige gevallen worden aangenomen, dat in een tweemaal zoo zwaar lichaam ongeveer tweemaal zooveel cellen van verschillende soort voorkomen en deze dus voor hunne levens-

werkzaamheid ook tweemaal zooveel voedsel noodig hebben, dit gaat volstrekt niet in alle gevallen op.

Bij een melkdier b.v. is de behoefte aan voedsel voor een zeer groot deel een gevolg van de melkafscheiding en nu zal een koe van 600 K.G. levend gewicht, die 15 Liter melk per dag geeft, niet 1½ maal zooveel voedsel verbruiken als een van 400 K.G. levend gewicht, die eveneens dagelijks 15 Liter melk voortbrengt.

Bovendien is het voedselverbruik van een dier dikwijls ook afhankelijk van zijne lichaamsoppervlakte en deze is bij een dier van 600 K.G. levend gewicht niet 1½ maal zoo groot als bij een dier van 400 K.G. Als een dier veel voedsel ontvangt, omdat het veel produceeren moet, wordt er, zooals wij vroeger [1]) zagen, veel meer warmte voortgebracht dan voor het onderhouden der lichaamstemperatuur noodig is en in dat geval zal dus de lichaamsoppervlakte op het voedselverbruik weinig of geen invloed hebben. Wanneer evenwel het dier weinig produceert en dus weinig meer dan onderhoudsvoedsel ontvangt, zal door de grootere lichaamsoppervlakte misschien zooveel meer warmte door uitstraling, verdamping en aanraking met de lucht verloren gaan, dat het wel invloed heeft op het voedselverbruik.

Om bovengenoemde redenen zou het juister zijn, vooral bij melkvee, indien in de voedernormen, voor dieren van 300, 400, 500 en 600 K.G. levend gewicht ieder afzonderlijk het benoodigde voedsel werd opgegeven.

Tot nog toe is het gebruik geweest de voedende kracht van een voederrantsoen af te meten naar de hoeveelheid verteerbare voedingsstoffen, die er in voorkwamen, onverschillig in welke voedermiddelen die stoffen werden toegediend.

Nu evenwel uit de proeven van Kellner valt af te leiden, dat het lang niet onverschillig is van welk voedermiddel de verteerbare eiwitachtige, vetachtige of zetmeelachtige stoffen afkomstig zijn en bovendien bij sommige voedermiddelen door gistingsprocessen in het darmkanaal en door kauw- en verteringsarbeid soms heel wat van het effect van het voeder verloren gaat, schijnt het ons juister toe de **zetmeelwaarde** [2]) die Kellner voor de verschillende voedermiddelen opgeeft, als maatstaf te nemen voor hunne voedingswaarde.

---

[1]) Zie bladz. 57.

[2]) Zie bladz. 64 en 65.

Het aantal voederproeven door Kellner genomen is niet groot genoeg om volkomen vertrouwen in de door Kellner gegeven cijfers te kunnen stellen en er zullen nog zeer vele dergelijke proeven noodig zijn eer daaromtrent voldoende zekerheid is verkregen. Tot zoolang zullen velen misschien aarzelen om deze nieuwe gegevens in hunne voederberekeningen te gebruiken. Wij meenen dezen er evenwel op te moeten wijzen, dat het maken van eenigszins nauwkeurige voederberekeningen door de groote onzekerheid van de ons ten dienste staande gegevens vrij wel onmogelijk is, zoodat onze berekeningen altijd het karakter van een globale schatting zullen hebben.

En voor dat doel heeft naar onze meening de door Kellner opgegeven zetmeelwaarde, ook al is deze niet volkomen juist, minstens evenveel waarde als de tot nog toe gebruikelijke samentelling van de verteerbare stoffen, welke toch na de door Kellner genomen proeven waarschijnlijk niet langer als juist aangemerkt mag worden.

Het vermogen van de maag en het verderop gelegen gedeelte van het darmkanaal om voedsel te bergen is beperkt en het voeder moet dus zoodanig zijn samengesteld, dat de hoeveelheid, die het darmkanaal er van bevatten kan, voldoende zetmeelwaarde bezit voor het beoogde productiedoel. Moet het dier veel produceeren, dan zal dus een zekere hoeveelheid voeder meer zetmeelwaarde moeten bezitten dan wanneer het weinig moet produceeren of alleen onderhoudsvoedsel moet ontvangen. Om te kunnen beoordeelen of een bepaald voedermiddel geschikt is voor een zeker productiedoel is het daarom van belang te weten, hoeveel zetmeelwaarde door 100 K.G. van het voedermiddel wordt vertegenwoordigd. Daarbij moet dan evenwel nog rekening worden gehouden met het feit, dat het darmkanaal van een saprijk voeder als gras of voederbieten een grootere hoeveelheid kan bergen dan van een droog voeder als hooi of haver, omdat het water, dat zich in saprijke voedermiddelen bevindt, het water kan vervangen, dat de dieren bij droge voedering vrijwillig opnemen in den vorm van drank en dat natuurlijk noodig is voor de oplossing van de voedingsstoffen in het darmkanaal.

Aangezien rundvee volgens opgedane ervaring hoogstens 4 à 6 maal zooveel drinkwater behoort te ontvangen als het gewicht van de droge stof van het voeder bedraagt, mag worden aangenomen, dat een voeder met 80 % water, in het darmkanaal van het rund niet meer ruimte inneemt dan

wanneer hetzelfde voeder in gedroogden toestand werd gegeven. Paarden en schapen nemen minder water als drank op, namelijk hoogstens 3 maal zooveel als er droge stof in het voeder aanwezig is, en hier zal dus een totaal voeder met 80 % water meer ruimte in het darmkanaal innemen dan datzelfde voeder in gedroogden toestand. Bij varkens daarentegen, die wel 7 à 8 maal zooveel water als droge stof opnemen, zal een voeder met 85 % water niet meer vulling teweeg brengen dan indien dat voeder gedroogd werd gegeven.

Daar in den regel het totaal voeder, dat wij de dieren toedienen, niet meer water zal bevatten dan boven is aangegeven, kunnen wij in den regel zonder bezwaar het gewicht van de voedermiddelen in luchtdrogen toestand aannemen als maatstaf voor de ruimte, die zij in het darmkaal innemen. Onder luchtdrogen toestand bedoelen wij dan een watergehalte van 15 %.

Van een voedermiddel, dat in luchtdrogen toestand per 100 K.G. een zetmeelwaarde vertegenwoordigt van 30 K.G., zal een dier 2 maal zooveel moeten opnemen als van een dat in luchtdrogen toestand een zetmeelwaarde van 60 % vertegenwoordigt, en een dier, dat per dag in zijn darmkanaal niet meer dan 15 K.G. luchtdroog voeder of een evenredig grootere hoeveelheid saprijk voeder kan bergen, zal, wanneer het voor zijne productie 8 K.G. d. i. 53 % zetmeelwaarde noodig heeft, niet voldoende gevoed kunnen worden met een voedermiddel waarvan 100 K.G. in luchtdrogen toestand slechts 30 à 40 K.G. zetmeelwaarde vertegenwoordigen.

Ontvangt het dier daarentegen een voeder, dat in 100 K.G. luchtdroge stof 65 K G. zetmeelwaarde vertegenwoordigt, dan zal het er meer van kunnen opnemen dan voor het productiedoel noodig is en bijgevolg in zijn lichaam een overmatige hoeveelheid vet aanzetten, indien wij het gelegenheid geven zich er mede te verzadigen. Van zoodanig voeder zouden wij dus het dier minder moeten geven dan noodig is om het darmkanaal te vullen, doch hieraan is een ander bezwaar verbonden. Wanneer namelijk het darmkanaal niet voldoende met voeder is gevuld, wordt de wand van het darmkanaal, door de minder sterke aanraking, niet voldoende geprikkeld tot het afscheiden van verterende vochten en laat dientengevolge de vertering der voedingsstoffen te wenschen over.

Het verdient daarom aanbeveling het voeder zoodanig in te richten, dat het dier, als het zijn darmkanaal ermede gevuld

heeft, juist genoeg zetmeelwaarde heeft opgenomen, om aan het productiedoel te voldoen.

De zetmeelwaarde van de voedermiddelen in luchtdrogen toestand, uitgedrukt in procenten van de totale luchtdroge massa, is dus een goed middel om snel te kunnen beoordeelen of een voedermiddel geschikt is voor het beoogde productiedoel.

Wij hebben daarom in onze voedernormen opgegeven, hoeveel voeder in lichtdrogen toestand het dier per dag in zijn darmkanaal kan opnemen en tevens hoeveel de zetmeelwaarde van het voeder moet bedragen, terwijl van de voedermiddelen is opgegeven, hoe groot de zetmeelwaarde is in procenten in luchtdrogen toestand.

Wij zullen dit laatste getal de „luchtdroge zetmeelwaarde" van het voedermiddel noemen.

Voedermiddelen, waarvan de luchtdroge zetmeelwaarde hoog is, noemt men „krachtvoeder", die met een lage luchtdroge zetmeelwaarde „ruwvoeder".

Sommige waterrijke voedermiddelen evenwel, zooals knol- en wortelgewassen, nemen ondanks hunne hooge luchtdroge zetmeelwaarde, door hun hoog watergehalte toch een groote ruimte in het darmkanaal in beslag en worden daarom niet tot het krachtvoeder gerekend.

In de voedertabel is van alle voedermiddelen de luchtdroge zetmeelwaarde opgegeven, doch van de saprijke is tevens opgegeven hoeveel K.G. er van moet worden genomen om 1 K.G. luchtdroog voeder te verkrijgen.

Op die wijze is het gemakkelijk het werkelijke voeder in luchtdroog voeder om te rekenen en omgekeerd.

Door andere schrijvers over veevoeding wordt in de voedernormen steeds opgegeven hoeveel droge stof een dier in zijn voeder m o e t o n t v a n g e n. Wij geven inplaats daarvan op hoeveel luchtdroog voeder (watergehalte 15 %) het dier in zijn darmkanaal onder gemiddelde omstandigheden k a n b e r g e n en hebben daarbij aangenomen, dat deze hoeveelheid voor melkkoeien, die 5 Liter melk per dag geven, bij hetzelfde levend gewicht niet kleiner is dan bij melkkoeien, die 20 Liter per dag voortbrengen en niet minder bij paarden, die zeer weinig arbeid verrichten, dan bij paarden, die veel arbeid verrichten.

Terwijl dus door Kellner wordt opgegeven voor melkkoeien, die 5 Liter melk per dag geven, per 1000 K.G levend gewicht, 22—27 K.G. droge stof en voor melkkoeien met een dagelijksche melkgift van 20 Liter 27—34 K.G., hebben wij

deze hoeveelheid voor alle melkkoeien gelijk opgegeven en haar gesteld op 30 K.G. droge stof of 35 K.G. luchtdroog voeder per 1000 K.G. levend gewicht. Evenzoo hebben wij, waar Kellner voor rustende werkossen opgeeft 15—21 K.G. droge stof per 1000 K.G., voor werkossen bij zwaren arbeid 25—30 K.G. en voor volwassen mestossen 24—32 K.G., deze voor alle werkossen en voor mestossen gesteld op 30 K.G. of 35 K.G. luchtdroog voeder. En op dezelfde wijze hebben wij gehandeld voor werkpaarden, waar Kellner de hoeveelheid laat opklimmen van 18—23 tot 23—28 K.G. droge stof en wij hiervoor hebben gesteld 25 K.G. droge stof of 30 K.G. luchtdroog voeder per 1000 K.G. levend gewicht. Hetzelfde geldt ook voor mestschapen en mestvarkens.

Wij meenen er evenwel nog de aandacht op te moeten vestigen, dat de bergruimte van maag en darmen zich naar de omstandigheden sterk kan wijzigen. Dieren, die van af de jeugd gevoed worden met voeder, dat een lage luchtdroge zetmeelwaarde bezit, zullen daarvan zooveel opnemen, als de ruimte in het darmkanaal maar eenigszins toelaat en door die voortdurende spanning zal de ruimte van het darmkanaal bij zulke dieren sterker toenemen dan bij dieren, die altijd voeder met een hooge zetmeelwaarde hebben ontvangen. En wanneer de natuurlijke omstandigheden eener streek er toe leiden, dat de dieren van geslacht tot geslacht zich altijd met minder voedzaam voeder moeten behelpen, dan zal zelfs het bezit van een ruim darmkanaal tot de erfelijke eigenschappen gaan behooren.

Tot op zekere hoogte is ook *tijdelijke* inkrimping of uitzetting van het darmkanaal bij de dieren mogelijk, indien het voeder daartoe aanleiding geeft en daarom moet dus aan de opgegeven cijfers niet al te veel waarde worden toegekend. Dat neemt echter niet weg, dat het altijd ten zeerste aanbeveling verdient slechts zeer geleidelijk van een voeder, dat weinig ruimte inneemt, over te gaan tot een meer volumineus voeder, en omgekeerd.

Zoolang het **watergehalte** van het geheele voederrantsoen minder is dan door het dier vrijwillig als drank wordt opgenomen, kan de droge stof of het luchtdroge voeder een vrij goede maatstaf heeten voor de ruimte die het voeder inneemt, doch zoodra bij rundvee het watergehalte stijgt boven 80 %, bij paarden en schapen boven 70 %, moet men er rekening mede houden, dat ook het overtollige water ruimte inneemt en een belasting voor maag en darmen vormt. Wel is waar gaat er van het opgenomen water spoedig een groot gedeelte

in het bloed over, maar de uitwerpselen blijven toch bij waterige voedering ook veel wateriger dan bij droge voedering.

Met behulp van onze tabellen, kan in enkele oogenblikken worden nagezocht, welke voedermiddelen bij elkander moeten worden gevoegd om een voeder met een voldoende luchtdroge zetmeelwaarde samen te stellen.

Moet b.v. de luchtdroge zetmeelwaarde van het voeder 50 % zijn, dan zullen wij bij een voedermiddel, waarvan de luchtdroge zetmeelwaarde 40 %, dus minder dan 50 % is, een ander moeten voegen met een luchtdroge zetmeelwaarde, die grooter is dan 50 %. En hoe meer de luchtdroge zetmeelwaarde van dat laatste voeder hooger is dan 50 %, des te minder zal men er van behoeven te nemen om in het totaalvoeder een voldoende zetmeelwaarde te verkrijgen.

Kan men het voeder uit slechts één voedermiddel, b.v. hooi of groenvoeder laten bestaan en bezit dus dat voedermiddel een zetmeelwaarde (en eiwitgehalte), die met de eischen van het productiedoel overeenstemmen, dan laat men het dier daarvan opnemen zooveel het wil. Bestaat het voeder uit verschillende voedermiddelen, dan zal men eenigszins anders te werk moeten gaan. Men zal dan ten naastebij het levend gewicht moeten schatten, dat het dier in normalen, niet gemesten, doch goed doorvoeden toestand bezit en dan met behulp van de voedernormen moeten vaststellen hoeveel luchtdroog voeder het moet ontvangen en hoe groot de zetmeelwaarde en het eiwitgehalte van het voeder moeten zijn.

Door een becijfering zal men dan moeten uitmaken hoeveel men ongeveer van elk voedermiddel moet nemen om een voldoende hoeveelheid luchtdroog voeder, zetmeelwaarde en verteerbaar eiwit in het voeder te brengen.

Van die voedermiddelen, die zich gemakkelijk leenen om te worden afgemeten of afgewogen, zooals voederbieten, aardappelen, koeksoorten, zaden, meel enz., ontvangt het dier nu dagelijks ongeveer de berekende hoeveelheid.

Bestaat het voederrantsoen, zooals bij rundvee, schapen en paarden altijd het geval is, voor een deel uit hooi, stroo of groenvoeder, dan laat men het dier zich hiermede verder verzadigen. Bestaat het voeder daarentegen uitsluitend uit kort voeder, zooals b.v. bij varkens veelal het geval is, dan geeft men de dieren zooveel als zij verkiezen van het vooraf in de juiste verhouding gemengde voeder.

De uitvoering van de voedering wordt op die wijze heel eenvoudig, daar het afmeten van voederbieten, aardappelen enz. heel gemakkelijk met een mand, en van meel, zaden en

gebroken koek met een maat kan geschieden, terwijl verschillende koeksoorten een bepaalden vorm en een bepaald gewicht bezitten en de hoeveelheid daarvan dus gemakkelijk is af te passen.

Tenslotte zal men aan het dier en aan hetgeen het produceert, voor zoover dat tenminste uitvoerbaar is, moeten waarnemen of het voeder aan alle eischen beantwoordt.

Mocht het dier op deze wijze niet genoeg produceeren of achteruitgaan in welgedaanheid, dan zal men dat moeten verhelpen door de hoeveelheid van die voedermiddelen, waarvan de luchtdroge zetmeelwaarde groot is, dat is in den regel het krachtvoeder, te vermeerderen. Het dier zal dan wel minder hooi, stroo of groenvoeder gaan opnemen, maar toch zal de zetmeelwaarde van het geheele voeder grooter worden.

2o. Behalve op de luchtdroge zetmeelwaarde van een voedermiddel moet ook nog worden gelet op het **eiwitgehalte**, aangezien, zooals vroeger reeds bleek, voor ieder productiedoel een m i n i m u m hoeveelheid **verteerbaar eiwit** noodig is.

In de voedernormen is daarom opgegeven hoeveel verteerbaar eiwit voor ieder productiedoel per dag en per 1000 K.G. levend gewicht minstens noodig is, terwijl tevens van ieder l u c h t d r o o g v o e d e r m i d d e l is aangegeven, hoeveel procent v e r t e e r b a a r e i w i t daarin voorkomt, en van de sappige voedermiddelen, hoeveel procent verteerbaar eiwit zij zouden bevatten, indien zij tot een droge stofgehalte van 85 % werden ingedroogd.

Wij noemen het zoo berekende eiwitgehalte het **luchtdroge eiwitgehalte.**

Door deze omrekening is het zeer gemakkelijk de voedermiddelen uit te kiezen, die, wat het eiwitgehalte betreft, aan het beoogde doel beantwoorden.

Als men slechts zorgt, dat zich in het voeder niet m i n d e r eiwit bevindt dan is opgegeven, is de zaak in orde. Meer mag er wel in voorkomen, want, zoolang het eiwitgehalte niet abnormaal groot wordt, mag men aannemen, dat het voeder aan alle eischen blijft voldoen.

Bij zulk een eiwitrijk voeder bestaat zelfs kans, dat het dier er krachtiger om is en de melkgeving er door bevorderd wordt.

Indien dus eiwitrijke voedermiddelen niet **duurder** uitkomen dan eiwitarme, zal men aan de eiwitrijke de voorkeur moeten geven en het zal daarom altijd aanbeveling verdienen een berekening daarover te maken.

Onder de eiwitarme handelsvoedermiddelen kan de maïs wel ongeveer als de goedkoopste worden beschouwd, terwijl van de eiwitrijke, de grondnotenkoek, de Amerikaansche lijnkoek, het katoenzaadmeel en de sesamkoek tot de goedkoopste gerekend kunnen worden.

100 K.G. grondnotenkoek met 7 % ruwvet heeft volgens Kellner een zetmeelwaarde van 77 K.G., 100 K.G. Amerikaansche lijnkoek met 8.6 % ruwvet van 72 K.G., 100 K.G. katoenzaadmeel met 9.7 % ruwvet van 73 K.G., en 100 K.G. sesamkoek met 12.6 % ruwvet van 71 K.G.

100 K.G. maïs, waarvan de zetmeelwaarde 82 K.G. bedraagt, staat dus in zetmeelwaarde gelijk met: 106 K.G. grondnotenkoek, 114 K.G. Amerikaansche lijnkoek, 112 K.G. katoenzaadmeel en 115 K.G. sesamkoek.

106 K.G. grondnotenkoek bevat 54 K.G. ruw eiwit, dus 43 K.G. meer dan 100 K.G. mais, 114 K.G. Amerikaansche lijnkoek 40 K.G. ruw eiwit of 29 K.G. meer dan 100 K.G. maïs, 112 K.G. katoenzaadmeel 55 K.G. ruw eiwit of 44 K.G. meer dan 100 K.G. maïs, 115 K.G. sesamkoek 46 K.G. ruw eiwit of 35 K.G. meer dan 100 K.G. maïs. Door de stikstof, die zich in dat meerder eiwit bevindt, is de mestwaarde ([1]) van 106 K.G. grondnotenkoek 43 × 0.16 × 0.60 = f 4.10 meer, van 114 K.G. Amerikaansche lijnkoek 29 × 0.16 × 0.60 = f 2.78 meer, van 110 K.G. katoenzaadmeel 44 × 0.16 × 0.60 = f 4.20 meer, van 115 K.G. sesamkoek 35 × 0.16 × 0.60 = f 3.40 meer dan die van 100 K.G. maïs.

Volgens deze berekening verdient dus het voederen van maïs de voorkeur boven de voedering van Amerikaansche lijnkoek, grondnotenkoek, katoenzaadmeel of sesamkoek, met de aangegeven vetgehalten zoodra aan den eisch van een minimum eiwit in het voeder voldaan is en zoolang de prijs van 114 K.G. Amerikaansche lijnkoek meer dan f 2.78, van 106 K.G. grondnotenkoek meer dan f 4.10, van 110 K.G. katoenzaadmeel meer dan f 4.20 en van 115 K.G. sesamkoek meer dan f 3.40 hooger is dan die van 100 K.G. maïsmeel.

Tegenwoordig kosten 114 K.G. Amerikaansche lijnkoekmeel met 6 % ruwvet f 10.90, 106 K.G. grondnotenkoek met 8 % ruwvet f 11.44, 110 K.G katoenzaadmeel met 8.5 % ruwvet f 11.40, 115 K.G. sesamkoek met 10 % ruwvet f 11.50

[1]) De mestwaarde van 1 K.G. stikstof uit het mengsel van de vloeibare en vaste uitwerpselen, dat van deze voedermiddelen overblijft, is hier op ongeveer f 0.60 per K.G. geschat.

en 100 K.G. maïsmeel f 7.30, zoodat tegenwoordig het voederen van 100 K.G. maïs iets goedkooper uitkomt dan het voederen van een gelijkwaardige hoeveelheid Amerikaansche lijnkoekmeel of sesamkoek, doch niet voordeeliger dan grondnotenkoek of 1ste kwaliteit katoenzaadmeel, indien althans de opgaven van Kellner over de zetmeelwaarde inderdaad als juist aangenomen mogen worden.

3o. In de voedernormen wordt altijd opgegeven hoeveel **verteerbaar vet** men de dieren ongeveer moet geven en ook Kellner handelt aldus, hoewel hij van meening is, dat het vet zonder bezwaar door zetmeelachtige of andere stoffen kan worden vervangen.

Hij verdedigt deze inconsequentie door te wijzen op het feit, dat 1 K.G. vet evenveel voedingswaarde bezit als 2.2 K.G. zetmeel en dat bovendien een voeder, waarin eenig vet voorkomt, daardoor minder ruimte inneemt. Het eerste argument bezit alleen waarde, wanneer het vet in de handelsvoedermiddelen **niet** 2.2 maal zoo duur is als zetmeel, wat in den regel wel het geval zal zijn, en het tweede argument heeft heelemaal geen waarde, daar er genoeg voedermiddelen bestaan met weinig vet doch met een groote zetmeelwaarde en die dus een klein volume innemen.

Zoolang niet blijkt, dat aan het voedervet een bijzondere werking moet worden toegeschreven, die niet kan worden overgenomen door zetmeelachtige stoffen of eiwitstoffen, kan naar onze meening niet worden beweerd, dat in het voeder een zekere hoeveelheid vet wenschelijk of noodig is en is het dus ook niet juist in de voedernormen een bepaalde hoeveelheid vet voor te schrijven.

De eenige eisch, dien wij daarom in dit opzicht aan het voeder meenen te mogen stellen, is, dat het niet méér vet bevat dan met het oog op een goede spijsvertering toegelaten mag worden De dieren mogen daarom niet **meer** vet ontvangen dan **hoogstens** 1 K.G. verteerbaar vet per 1000 K.G. levend gewicht. Dit is met behulp van de cijfers, die omtrent het vetgehalte der verschillende voedermiddelen zijn gegeven, gemakkelijk te contrôleeren. Voor de sappige voedermiddelen is opgegeven het vetgehalte, dat zij zouden bezitten, indien zij werden ingedroogd tot een droge stofgehalte van 85 %.

Bij voedering met melk nemen de dieren dikwijls veel meer vet op dan 1 K.G. per 1000 K.G. levend gewicht, zonder dat zij daarvan eenig nadeel ondervinden. Zeer waar-

schijnlijk staat dit in verband met het feit, dat het vet in melk reeds volkomen in den vorm van kleine druppeltjes in de vloeistof is verdeeld en dat het daardoor gemakkelijk wordt geabsorbeerd. Mogelijk zou men ook met andere vet-emulsies (zooals kalfroom b.v.) een gelijke ervaring kunnen opdoen.

4o. In sommige gevallen is ook het **watergehalte** van het voeder een punt, waarop gelet moet worden. Een te hoog watergehalte veroorzaakt een te hoog watergehalte der vaste uitwerpselen en kan daardoor zelfs diarrhee ten gevolge hebben. Varkens verdragen een zeer waterrijk voeder het best, ook aan rundvee kan men met goed gevolg een tamelijk waterrijk voeder toedienen, terwijl dit bij paarden en schapen bij voorkeur moet worden vermeden.

Saprijke voedermiddelen bevorderen de melkafscheiding, niet alleen door eene grootere afscheiding van water, maar ook van de andere bestanddeelen der melk.

De omzetting van lichaamseiwit en vet en van verschillende in het bloed opgenomen voedingsstoffen schijnt door waterrijk voeder en de daaruit voortvloeiende sterke water-circulatie en urineafscheiding te worden bevorderd en dus afbreuk te doen aan een voordeelig gebruik van de aangevoerde voedingsstoffen.

Dieren, die van de jeugd af met een droog voeder worden gevoederd, zullen waarschijnlijk een steviger beenderstelsel en drogere weefsels verkrijgen dan dieren, die steeds met het voeder veel water opnemen.

5o. Ook op de **aschbestanddeelen** in het voeder moet men de aandacht gevestigd houden.

Indien men vreest, dat er in het voeder te weinig phosphorzuur, kalk of keukenzout aanwezig kan zijn, is het verstandig de dieren hiervan een kleine hoeveelheid toe te dienen in den vorm van dicalcium-phosphaat (phosphorzuur en kalk), zeer fijn verdeeld of gepraecipiteerd krijtpoeder (kalk) of keukenzout.

In een voeder van overigens goede samenstelling mag men in den regel verwachten, dat ook een voldoende hoeveelheid kalk en phosphorzuur aanwezig is.

Arm aan kalk zijn het stroo en de korrels van onze graangewassen en de afvalproducten daarvan, en voorts alle wortelgewassen, arm aan phosphorzuur zijn graanstroo, pulpe en spoeling. Veel kalk bevatten de klavers en andere peul-

vruchten, veel phosphorzuur de granen en koeken van oliezaden.

Hooi bevat eveneens een flinke hoeveelheid kalk en phosphorzuur als het is gegroeid op een grond, die niet arm is aan deze stoffen.

Hoe armer het voeder is aan eiwit en hoe grooter gedeelte van het voeder bestaat uit pulpe, wortel- en knolgewassen of zure grassen, des te meer reden bestaat er om wat dicalciumphosphaat (tweebasisch phosphorzure kalk) aan het voeder toe te voegen. Al naar de grootte van het dier kan men 1 tot 4 lepels vol van deze stof door het voeder mengen.

Nadeel kan deze toevoeging niet doen en daarom is zij vooral bij jonge paarden, waar een krachtige ontwikkeling en groote stevigheid van de beenderen zaken van groot belang zijn, in de meeste gevallen sterk aan te bevelen. Ook bij andere jonge dieren zou deze stof misschien meer toegepast behooren te worden dan tot nog toe gebruikelijk is.

Toevoeging van keukenzout is dikwijls een geschikt middel om het voeder meer smakelijk te maken, terwijl ook de gezondheid en de levensenergie van de dieren door een gepaste hoeveelheid keukenzout in het voeder schijnen te worden bevorderd. In streken, die niet ver van de zee liggen, bevatten de planten en het drinkwater wel zooveel keukenzout, dat bijvoedering van deze stof uit een gezondheidsoogpunt niet noodzakelijk is.

De dagelijksche behoefte aan keukenzout wordt voor een rund ongeveer geschat op 20 à 50 gram, voor een paard 15 à 20 gram, voor een schaap 15 à 25 gram, voor een varken 4 à 8 gram.

Bij weidegang kan men de dieren in de gelegenheid stellen keukenzout op te nemen door een steenen bak met pekel in de weide te plaatsen.

Beter is het een stuk ruw klipzout in den bak te leggen, daar sommige dieren wel eens te veel pekel drinken en zij bij likken aan een stuk klipzout niet zoo gemakkelijk te veel zout binnen krijgen.

Bij stalvoedering kan men het zout in het drinkwater oplossen of met het voeder vermengen.

6o. Zoowel bij paarden als bij rundvee en schapen is het noodzakelijk, dat in het rantsoen een zekere hoeveelheid **ruwvoeder**, hetzij hooi, stroo of groenvoeder voorkomt.

Wanneer men paarden uitsluitend met haver voedert (een voedermiddel, waarin anders toch veel kaf voorkomt),

ontstaan er storingen in de spijsvertering en wordt de opname van voedsel geringer. Bij herkauwers is een zekere hoeveelheid ruwvoeder nog des te meer noodzakelijk, omdat anders onvoldoende materiaal aanwezig zou zijn om de natuurlijke neiging tot herkauwen te bevredigen.

Bij paarden geeft men soms minder dan 10 K.G. ruwvoeder per 1000 K.G. levend gewicht. Met hoe weinig ruwvoeder men bij herkauwers volstaan kan, is niet uitgemaakt.

7o. Wanneer men genoodzaakt is verandering te brengen in het voederrantsoen, is het altijd zeer gewenscht, en vooral bij jonge dieren, die verandering niet plotseling in te voeren. Door plotselinge veranderingen wordt het effect van de voedering een tijdlang zeer benadeeld en kan het zelfs voorkomen, dat het dier in groei stilstaat of achteruitgaat in gewicht, al is ook het nieuwe voeder, wat samenstelling betreft, evengoed als het oude.

Een **geleidelijke overgang** van het eene voeder tot het andere is daarom ten zeerste aan te bevelen en men kan dit gemakkelijk uitvoeren door de hoeveelheid van het oude voeder langzamerhand te verminderen en er van het nieuwe voeder een evenredige en langzaam grooter wordende hoeveelheid bij te voegen.

8o. Van verschillende voedermiddelen heeft de ervaring geleerd, dat zij voor sommige diersoorten of productiedoeleinden niet of minder geschikt zijn of dat men er de dieren niet zooveel van mag geven als zij vrijwillig opnemen, omdat bij te groote hoeveelheden de werking **minder gunstig** of zelfs nadeelig kan worden. Somtijds is de reden daarvan gemakkelijk na te gaan, in andere gevallen is de reden niet met zekerheid bekend.

Bij de bespreking van de onderscheiden voedermiddelen, die later zal plaats vinden, zullen wij nu en dan gelegenheid hebben op deze zaak terug te komen.

9o. Van sommige voedermiddelen is gebleken, dat zij een **speciaal gunstige** werking bezitten in bepaalde gevallen. Wanneer wij bij onze bespreking der voedermiddelen zulk een stof tegenkomen, zullen wij niet nalaten op deze speciale werking de aandacht te vestigen.

In een tabel hierachter zijn de voedernormen aangegeven,

die men bij de voedering der verschillende diersoorten ongeveer als richtsnoer zal kunnen nemen.

Ten naastebij is daar in K.G. opgegeven hoeveel luchtdroog voeder en zetmeelwaarde het dier **ongeveer** en hoeveel K.G. verteerbaar eiwit het **minstens** per dag en per 1000 K.G. levend gewicht moet ontvangen. De opgaven van Kellner zijn daarbij tot grondslag genomen.

Voor de samenstelling van een voederrantsoen raadplege men dus in de eerste plaats deze voedernormen en verder houde men rekening met hetgeen hieronder nog zal worden opgemerkt.

1e. **Jonge dieren.**

R u n d v e e. Het pas geboren k a l f behoort te worden gevoed met de melk der moeder. De b i e s t bezit een afdrijvende werking en is daardoor zeer geschikt om de verwijdering van het zoogenaamde d a r m p e k, bestaande uit slijmstoffen, die reeds voor de geboorte in het darmkanaal zijn afgescheiden, te bevorderen.

Na eenige dagen kan men de moedermelk door andere volle koemelk van goede samenstelling vervangen. De voedering met volle melk behoort 3 à 4 weken lang te worden volgehouden en de dagelijksche hoeveelheid ongeveer $^1/_8$ van het lichaamsgewicht (6 à 10 Liter) te bedragen. Bij een stierkalf behoort de voedering met uitsluitend volle melk wat langer te duren, b.v. 6 weken en kan ook de hoeveelheid wat grooter worden genomen.

Het best is driemaal daags met gelijke tusschenruimten te voederen, doch tweemaal daags voederen blijkt in de praktijk ook goed te voldoen. Gezorgd dient te worden, dat de temperatuur der melk ongeveer 30 à 40° C. is. Ordelijkheid en regelmatigheid zijn hier ten zeerste aan te bevelen.

Ter voorkoming van tuberculose kan het wenschelijk zijn de melk vooraf te koken, de voedingswaarde vermindert daardoor niet.

L a n g z a m e r h a n d kan nu de hoeveelheid volle melk worden verminderd en door een hoeveelheid ander voeder van gelijke voedingswaarde vervangen worden, b.v. ontroomde melk, zoete wei of karnemelk.

Door het geringe vetgehalte van geroomde melk is de zetmeelwaarde belangrijk minder dan van volle melk en bij proeven is dan ook gebleken, dat een zekere hoeveelheid magere melk veel minder gewichtstoename bewerkt dan volle melk. Omdat het eiwitgehalte van magere melk zoo bijzonder

hoog is, verdient het aanbeveling op iederen Liter 50 à 60 gram gekneusd lijnzaad bij te voegen of wat havermeel of gerstemeel.

Ook karnemelk bezit een vrij hoog eiwitgehalte, zoodat het misschien doelmatig is ook hieraan de eene of andere meelsoort toe te voegen. De kaasstof komt er in een gestolden, doch tevens fijnverdeelden toestand voor, en schijnt daardoor bijzonder licht verteerbaar te zijn.

Zoete wei is een zeer geschikt voeder, wanneer daaraan wat lijnkoekmeel of gerstemeel wordt toegevoegd. Ook verschillende andere meelsoorten zijn daarvoor waarschijnlijk wel bruikbaar. Zonder die bijvoeging is het voeder zeer waterig.

Daar het met het oog op den lateren weidegang wenschelijk is de ontwikkeling van de pens, muts en boekmaag zooveel mogelijk te bevorderen, is het gewenscht de dieren zoo spoedig mogelijk te gewennen aan het eten van hooi of groenvoeder. Men kan dit bereiken door hen voortdurend in de gelegenheid te stellen wat smakelijk fijn hooi of groenvoeder op te nemen en gedurig voor vervanging van de overgebleven en minder smakelijk geworden rest zorg te dragen.

Wanneer het kalf in de weide gaat, behoort men het slechts langzamerhand het voeder te onthouden, dat het tot nog toe ontving, omdat de overgang van vloeibaar, gemakkelijk verteerbaar voedsel op gras anders veel te sterk is.

Met het oog op het dikwijls koude en ruwe weder in Mei is het zeer wenschelijk een warmen drank bij te voederen.

Door de jonge dieren in de gelegenheid te stellen in een schuur of onder een afdak beschutting te zoeken tegen het ruwe weder zou men hunne ontwikkeling en gezondheid zeer sterk bevorderen.

Uit de voedernormen blijkt, dat de luchtdroge zetmeelwaarde van het voeder, die in den aanvang zeer groot moet zijn, langzamerhand verminderd kan worden, en dat is licht te begrijpen, want hoe ouder de dieren worden, des te minder bedraagt de dagelijksche gewichtstoename in verhouding tot het levend gewicht en des te meer gaat het voeder gelijken op onderhoudsvoeder.

Een kalf, dat bestemd is om tot een melkkoe op te groeien, moet wel goed gevoederd worden, om zich flink te kunnen ontwikkelen, en het moet er dus wel altijd welgedaan en glanzend uitzien, doch het mag niet vet worden.

Wordt het dier op jeugdigen leeftijd reeds drachtig dan

zal het in de volgende maanden bijzonder krachtig moeten worden gevoed en ook een flinke hoeveelheid eiwit moeten ontvangen om zich behoorlijk te kunnen ontwikkelen.

Vooral in de laatste twee à drie maanden voor het kalven trekt de vrucht een groote hoeveelheid voedingsstoffen tot zich en is dus een krachtige voeding noodzakelijk.

In de eerste levensmaanden is het misschien niet ongewenscht er op te letten, dat het vetgehalte van het voeder niet al te laag wordt. Bij volle-melkvoedering is het vetgehalte van het voeder namelijk zeer hoog, en het is niet voldoende bekend in hoeverre dat vet zonder bezwaar door andere voedingsstoffen vervangen kan worden.

Veel lichaamsbeweging en verblijf in de open lucht is voor alle jonge dieren zeer nuttig. Daarom is het aan te bevelen de pinken in den winter vrij in een hok te laten rondloopen.

Schapen. Voor zoover lammeren, als zij ouder worden en niet meer voldoende door de moeder van melk voorzien kunnen worden, niet in het tekort kunnen voorzien door het gras der weide, is bijvoedering van haver, gebroken paardeboonen, koeksoorten of andere krachtvoedermiddelen aan te bevelen.

Lammeren, die niet door de moeder of een ander schaap gezoogd kunnen worden kan men met koemelk grootbrengen.

Biggen worden de eerste zes levensweken bij de zeug gelaten, en als zij twee weken oud zijn, kan men ze zeer langzamerhand gewennen om uit een trog warme koemelk te drinken. Aangezien koemelk veel meer droge stof bevat dan de moedermelk, verdient het aanbeveling 1 L. koemelk met water aan te lengen tot 1$^1/_2$ L. In den beginne geeft men een geringe hoeveelheid en vermeerdert deze langzaam en geleidelijk tot ze ten slotte per hoofd en per dag ongeveer $^1/_2$ Liter ontvangen. De melk moet altijd warm gegeven worden en minstens 3 maal per dag, met gelijke tusschenruimten. Als de biggen 4 weken oud zijn, kan men ook warme zoete wei gaan bijvoederen met eenig gerstemeel of haver. Dit voeder is ook zeer geschikt om ze, als zij 6 weken oud zijn, langzamerhand van de moedermelk af te wennen.

Het voeder van jonge varkens, die direct gemest worden, bestaat voortdurend voornamelijk uit wei, magere melk of karnemelk en krachtvoeder.

Varkens, die men vóór het mesten eerst zich wil laten ontwikkelen, geve men veel groen voeder of het een of ander wortelgewas, of men late ze in de weide loopen, opdat ze niet

al te veel voedingsstoffen zullen opnemen en dus niet te spoedig vet worden. Om zware varkens te mesten is deze weg de meest aangewezene. Als de dieren bij de eenigszins schrale voeding en voldoende lichaamsbeweging een flinke ontwikkeling bereikt en een stevig geraamte gevormd hebben, kunnen zij in korten tijd veel voedsel verwerken en is het lichaam veel beter geschikt om een groot gewicht te bereiken.

Bij fokzeugen is deze voedermethode eveneens aan te bevelen. Het lichaam en de organen ontwikkelen zich dan goed, en hierdoor zijn de dieren in staat flink ontwikkelde biggen ter wereld te brengen en deze bij voldoende voedering ook weer van een ruime hoeveelheid melk te voorzien.

Veulens behooren in de eerste levensmaanden door de moeder te worden gezoogd. Daar zij met de moeder in de weide of in een hok rondloopen, gewennen zij er zich langzamerhand aan met de moeder mede te eten. Voor jonge paarden, die bijvoeder moeten ontvangen, is haver het meest aangewezen voeder.

2°. Werkdieren.

Werkossen bij volle stalrust kan men blijkens de voedernormen in stand houden met een voeder, dat een geringe zetmeelwaarde bezit; hoe meer arbeid van het dier gevorderd wordt, des te grooter moet de luchtdroge zetmeelwaarde zijn en des te meer eiwit moet ook het voeder bevatten.

Voor paarden zijn hooi, kort gesneden stroo, groenvoeder van roode klaver en luzerne, haver en maïs de meest gebruikelijke voedermiddelen. De meeste andere voedermiddelen zijn echter bij doelmatige aanwending eveneens geschikt om aan paarden te worden toegediend.

Bij paarden, die zich veel moeten bewegen, behooren in het rantsoen niet veel ruwvoeder of knol- en wortelgewassen voor te komen, daar een sterke vulling van het darmkanaal de beweging te veel belemmert.

Haver is voor paarden altijd het krachtvoeder bij uitnemendheid geweest, doch in den laatsten tijd zijn er verschillende ervaringen opgedaan, waaruit valt af te leiden, dat maïs de haver voor alle doeleinden kan vervangen, zonder dat het uithoudingsvermogen of het temperament er onder lijden.

Gerst wordt in de zuidelijke landen veel als krachtvoeder voor paarden gebruikt.

Bijvoedering van een matige hoeveelheid van het eene of andere sappige voedermiddel, zooals roode wortelen, voederbieten, mangelwortels of groenvoeder, is zeer gewenscht om verstopping te voorkomen.

Om het fijn kauwen van de haver te bevorderen, is het doelmatig deze te vermengen met kort gesneden en eenigszins vochtig gemaakt stroo. Het stroo mag niet korter worden gesneden dan ± 3 c.M. om te vermijden, dat het rechtop tusschen de kiezen geraakt, en het vochtig maken is noodig om te voorkomen, dat het stroo wordt weggeblazen.

In den laatsten tijd worden ook de melassevoeders veel gebruikt voor de voedering van paarden. Door hun suikergehalte geven zij een uitmuntend voeder om arbeid voort te brengen en door hun afdrijvende werking voorkomen zij verstoppingen.

Meer dan 3 K.G. per dag en per hoofd dient men er evenwel niet van te geven.

Ook de met melasse verontreinigde suikerkristallen, die als bijproduct in de suikerfabrieken worden gewonnen, kunnen met succes als paardenvoeder worden gebruikt.

Onder de eiwitrijke voedermiddelen zijn paardeboonen, lijnkoek, sesamkoek en andere koeksoorten zeer bruikbaar voor paarden, wanneer daarvan niet meer dan ongeveer 2 K.G. per dag wordt gegeven.

3°. Mestdieren.

Bij de voedering van mestdieren verdient het bijna altijd aanbeveling het voeder zoo in te richten, dat de luchtdroge zetmeelwaarde zoo groot mogelijk is, voor zoover dit althans met de voorhanden of bij te koopen voedermiddelen is te bereiken. Hoe grooter toch de luchtdroge zetmeelwaarde van het voeder is, des te meer verteerbare voedingsstoffen zal het dier kunnen opnemen en des te meer voedingsstoffen zal het tot de vorming van vet en vleesch kunnen aanwenden, want de hoeveelheid voedingsstoffen, die voor het onderhoud van het lichaam wordt verbruikt, blijft even groot of het dier veel of weinig voedingsstoffen opneemt. Als het dier iederen dag een groote hoeveelheid vet en vleesch in zijn lichaam afzet is het in korten tijd geschikt voor de slachtbank, in dien korten tijd zal het minder onderhoudsvoedsel verbruiken dan wanneer de vetmesting langer duurt en bijgevolg zal het dier met minder voeder een zekeren graad van vetheid bereiken.

De voedermiddelen met een kleine luchtdroge zetmeel-

waarde zijn in den regel goedkooper te verkrijgen, dan die waarvan de zetmeelwaarde groot is, en vooral is dat het geval, wanneer de boerderij ze zelf oplevert. Daarom zal men ook bij de vetmesting dikwijls trachten een vrij groote hoeveelheid ruwvoeder in het voederrantsoen op te nemen, niettegenstaande men op die wijze een minder snellen groei bereikt dan bij het gebruik van zooveel mogelijk krachtvoeder. Al heeft men op die wijze door den langeren duur ook een grootere hoeveelheid voeder noodig om zijn doel te bereiken, een gedeelte van dat voeder is zoo goedkoop te verkrijgen, dat mogelijk ten slotte de geheele voedering nog goedkooper uitkomt.

Hoe ook het voeder moge zijn samengesteld, het is altijd van groot belang, dat de dieren er zooveel van opnemen als de inhoud van maag en darmen maar eenigszins toelaat. Men moet dus het voeder zoo smakelijk mogelijk toebereiden, opdat de dieren het met graagte tot zich nemen. Sommige voedermiddelen kunnen door weeken (paardeboonen), koken of stoomen (aardappelen, bruine boonen), smakelijker worden gemaakt, terwijl de opname van andere kan worden bevorderd door ze met smakelijke voederstoffen te vermengen. Als men b.v. de dieren vrij wat stroo wil laten opnemen, is het doelmatig dit kort (niet al te kort) te snijden en met klein gesneden voederbieten te vermengen.

Bij de vetmesting van volwassen dieren ontstaat de gewichtstoename voor een gedeelte door aanzetting van vet in het lichaam, doch voor een gedeelte ook door aanzetting van water; bij waterige voedering (spoeling, pulpe, pap, voederbieten) zal betrekkelijk veel water, bij droge voedering betrekkelijk weinig water in de weefsels worden afgezet. Bij een waterige voedering wordt dus een zekere gewichtstoename goedkooper verkregen dan bij droge voedering.

De kwaliteit van het vleesch is bij droge voedering natuurlijk beter, doch het is niet uitgemaakt of de prijs, die voor het vleesch per K.G. wordt betaald, in staat is de hoogere kosten te vergoeden.

Door een waterige voedering schijnt echter de aanzetting van vet te worden bemoeilijkt.

Gemiddeld kan misschien worden aangenomen, dat de gewichtstoename bij vetmesting voor 70 % uit vet, en voor 30 % uit water bestaat.

Bij de vetmesting van alle diersoorten spelen dus de krachtvoedermiddelen een zeer voorname rol, terwijl de ruwvoedermiddelen slechts worden gegeven om hunne goedkoop-

heid of om te voorzien in de natuurlijke behoefte, die de herkauwers en ook het paard aan zulke voedermiddelen blijken te hebben.

De minimum hoeveelheid eiwit, die voor verschillende productiedoeleinden voldoende kan worden geacht, is, zooals reeds vroeger werd opgemerkt, niet nauwkeurig bekend; de in de voedernormen opgegeven hoeveelheden zijn dan ook slechts op te vatten als benaderde hoeveelheden.

Wanneer jonge dieren worden vetgemest, zal de hoeveelheid eiwit grooter moeten worden genomen dan bij volwassen dieren, omdat bij eerstgenoemde gedurende de mesting ook nog nieuw weefsel wordt gevormd.

Een zeer eiwitrijke voedering is misschien voor een snelle vetaanzetting niet gunstig, omdat daardoor de hoeveelheid bloedeiwit wordt vergroot en dientengevolge de omzetting van stoffen te veel wordt in de hand gewerkt. Aderlaten van dieren, die gemest worden, schijnt de vetaanzetting te bevorderen, en men wil dit wel toeschrijven aan de verminderde hoeveelheid bloedeiwit.

Wanneer men zeer vermagerde dieren wil mesten, schijnt het wenschelijk ze eenige weken lang een meer eiwitrijk voeder te geven, om het protoplasma der cellen in een meer normalen toestand te brengen en het lichaam daardoor meer geschikt te maken voor de afzetting van vet.

Naar het schijnt geven vetarme zaden (rogge, gerst, erwten, boonen), aardappelen en wortelgewassen, palmkern- en kokosnootkoeken vast spek bij varkens en hard vet bij herkauwers, terwijl vetrijke voedermiddelen als lijnkoeken, raapkoeken, rijstvoedermeel, maïs en haver bij varkens week en zelfs olieachtig spek leveren en bij herkauwers het vet zacht maken. Zeer waarschijnlijk is dit toe te schrijven aan mindere of meerdere afzetting van plantaardig vet in het lichaam, daar de mogelijkheid hiervan is bewezen en het vet, dat zich in voedermiddelen bevindt, bij de gewone temperatuur vloeibaar is (olie). Met het voederen van maïs en andere olierijke voedermiddelen moet men daarom bij mestvarkens voorzichtig zijn.

Ten onzent is de meening zeer verbreid, dat de vetaanzetting wordt bevorderd door de temperatuur in den stal hoog te maken. De uitkomst van een in Amerika genomen proef met 3 groepen van ieder 36 tweejarige ossen schijnt met die meening in strijd. De groep, die van October tot Februari zonder beschuttend dak in de buitenlucht verblijf hield, nam per stuk en per dag 2.05 K.G. in gewicht toe,

terwijl deze toename bij de groep, die in den stal verblijf hield, 1.78 K.G. bedroeg, niettegenstaande het weder gedurende de proef vrij koud en ruw was. Wel is waar verbruikten de dieren in den stal ook minder voedsel, doch uit 10 K.G. verteerbare voedingsstoffen, die werden opgenomen, ontstond bij de eerstgenoemde groep 0.98 K.G. levend-gewichtstoename en bij laatstgenoemde 0.93 K.G.

Uit de gegevens, die omtrent deze proefneming zijn meegedeeld, blijkt niet of de lucht in den stal voldoende zuiver is geweest en of misschien niet de mindere zuiverheid der lucht een nadeeligen invloed heeft gehad op de mesting.

Aangezien dieren bij vetmesting veel meer warmte voortbrengen dan bij gewoon lichaamsonderhoud en in een warmen stal de afgifte van warmte minder goed kan geschieden dan in een koude omgeving, is het niet onmogelijk, dat de dieren in een warmen stal in de voedselopname worden belemmerd en zij daardoor niet zooveel vet in het lichaam kunnen aanzetten.

Aangezien de dieren als zij gemest zijn belangrijk meer voedsel voor het lichaamsonderhoud verbruiken dan in mageren toestand, zal het effect van het voeder verminderen naarmate de dieren vetter worden.

4°. Melkdieren.

Zooals wij boven reeds opmerkten, is het in den regel voordeelig de dieren zooveel en zoodanig voeder te geven, dat zij tot de grootst mogelijke productie in staat zijn, omdat dan een zoo groot mogelijk deel voor productie en een zoo klein mogelijk deel voor lichaamsonderhoud wordt gebruikt.

Daarom moeten wij melkvee ook altijd zoo voederen, dat het zooveel en zoo goede melk kan leveren als de ouderdom, de individueele eigenschappen en de lactatie-periode toelaten. Hoe meer voedingsstoffen de dieren opnemen, des te meer melkvet, eiwit en suiker kunnen zij leveren. Door een rijkelijke voeding wordt dan ook de melkgeving opgewekt, somtijds ook het gehalte verhoogd.

De totale vermeerdering, die echter door betere voedering is te bereiken, is voor de verschillende dieren zeer verschillend. Sommige dieren bezitten een gering vermogen om melk voort te brengen, terwijl bij andere dat vermogen zeer sterk ontwikkeld is.

Bij vele melkdieren is de neiging tot melkgeving zoo groot, dat zij, bij onvoldoende voedering, een tijd lang meer melk geven dan het voeder toelaat, indien nog in het lichaam een

hoeveelheid vet ligt opgestapeld, waaruit het tekort aan voedsel kan worden aangevuld. Bij die dieren komt dus de melkgeving bij onvoldoende voedering eerst geheel in evenwicht met het voeder, als een deel van dit vet uit het lichaam verdwenen is, en dit dus vrij sterk vermagerd is. Bij andere dieren daarentegen houdt de melkgeving met de voedering ongeveer gelijken tred en heeft een verminderde voeding dus alleen vermindering van de melkgift ten gevolge, zonder dat het lichaam sterk vermagert.

Sommige dieren zijn in staat een groote vermeerdering van het voeder bijna geheel in melk om te zetten, doch in verreweg de meeste gevallen zal men bij rijkelijker of krachtiger voeding naast een toeneming van de melkgeving, een vetaanzetting in het lichaam waarnemen, en naarmate de voedering sterker wordt, zal er ook een grooter deel van het voeder in lichaamsvet worden omgezet. Bij melkrijke dieren heeft m. a. w. een zekere voedervermeerdering meer invloed op de melkgeving en minder invloed op de vetaanzetting dan bij dieren, bij wie het melkgevend vermogen minder sterk is ontwikkeld.

Wanneer melkkoeien meerdere jaren als zoodanig dienst moeten doen, is het niet gewenscht ze zooveel voedsel te geven, dat er sterke vetaanzetting plaats heeft, want om het vette lichaam, dat op die wijze ontstaat, in denzelfden toestand te houden, is meer onderhoudsvoedsel noodig.

Melkkoeien moeten dus over het algemeen minder sterk worden gevoed dan mestrunderen; men zal bij de voedering altijd moeten zorgen, dat de dieren niet meer vet aanzetten dan noodig is om het in een gezonden, levenskrachtigen toestand te houden.

Somtijds is het verdedigbaar een melkdier gedurende een gedeelte van de lactatieperiode, n. l. dan waarin het weinig melk geeft, of geheel droog staat, zooveel voeder te geven, dat het een flinke hoeveelheid vet in het lichaam afzet.

Wanneer namelijk het dier na het kalven in de weide zijn voedsel moet zoeken, kan het gebeuren, dat het hiertoe door ongunstige natuurlijke omstandigheden, (koude in Mei, droogte in den zomer), niet voldoende in staat is en dat het dientengevolge vermagert. Als het dan niet vooraf een flinken voorraad vet in het lichaam heeft opgestapeld, zal het door dien teruggang te veel verzwakken, en niet zoo goed bestand zijn tegen koud en ruw weder.

Daar evenwel bij de vorming van lichaamsvet ongeveer de helft van de caloriën der voedingsstoffen verloren

gaat, en het lichaamsvet in caloriën uitgedrukt, voor het onderhoud van het lichaam niet meer waarde bezit dan de voedingsstoffen, die uit het voeder in het bloed zijn overgegaan, gaat er, wanneer het aangezette vet voor het onderhoud van het lichaam wordt verbruikt, een twee maal zoo groote hoeveelheid verteerde voedingsstoffen (in caloriën uitgedrukt) verloren.

Daarom zal het, als het practisch uitvoerbaar is, voordeeliger zijn de dieren *in de weide* zooveel *bijvoeder* te geven, dat daardoor de vermagering wordt tegengehouden, en het dus niet noodig is de dieren *vooraf* extra vet te laten aanzetten.

Van af het kalven gaat de melkgeving der koeien onder gelijkblijvende omstandigheden voortdurend achteruit. Bij het eene dier geschiedt die teruggang veel sneller dan bij het andere en wanneer het dier opnieuw drachtig is geworden, kan men met vrij groote zekerheid verwachten, dat de melkgeving eenige weken voor het kalven nagenoeg geheel ophoudt, terwijl bij niet-drachtige dieren zeer langen tijd eene matige melkgeving in stand kan worden gehouden. Deze natuurlijke teruggang in de melkgeving kan door eene krachtige voeding niet worden belet, wel echter worden vertraagd, terwijl hij door onvoldoende voeding kan worden versneld. Het is daarom van groot belang, dat de dieren *voortdurend* genoeg voedsel ontvangen om een zoo groot mogelijke hoeveelheid melk te kunnen geven, want, terwijl de onderhoudskosten van het lichaam bijna gelijk blijven, wordt op die wijze een zoo groot mogelijke hoeveelheid voedingsstoffen dienstbaar gemaakt aan de productie. Door een onvoldoende voedering gaat niet alleen voor het oogenblik de melkgeving achteruit, maar tevens het vermogen om melk voort te brengen in het verdere gedeelte der lactatie-periode en wel des te sterker, naarmate de tijdelijke vermindering grooter is of langer aanhoudt.

Zoolang de dieren op stal staan heeft men 't in zijn hand ze zooveel en zoodanig voeder te geven, dat zij voortdurend in denzelfden toestand blijven en dat de melkgeving zooveel mogelijk in stand wordt gehouden, doch gedurende den weidegang is dat lang zoo gemakkelijk niet.

In den regel volgt op een weligen grasgroei gedurende de maanden Mei en Juni een tijdperk van stilstand in Juli en Augustus tengevolge van de sterke uitdroging van den grond in die maanden en het gevolg daarvan is, dat de dieren in de laatstgenoemde maanden veelal te weinig voedsel kunnen bemachtigen om de melkgeving op peil te houden.

Men tracht in den regel wel daarin te voorzien door het vee in Mei zeer ruim te laten weiden en op die wijze te zorgen, dat de dieren een gedeelte van het gras laten staan, doch de bossen gras, die op deze wijze bespaard worden, zijn te oud om nog veel voedende kracht te bezitten en bestaan ook meestal uit grassen, die het vee minder smakelijk vindt.

Waar het dus in de praktijk uitvoerbaar is, schijnt het ons wel van belang de dieren in tijden van voederschaarschte gemaaid gras of ander groenvoeder uit eigen boerderij bij te voederen. Ook handelsvoedermiddelen zijn voor dat doel zeer geschikt, doch het bijvoederen daarvan komt meestal veel duurder uit.

Om veel van het weidegras te profiteeren en ook in de droge maanden voorraad van deugdelijk gras te hebben, schijnt het aanbeveling te verdienen de melkkoeien aan een ongeveer 4 M. langen ketting met pin vast te zetten (tuieren) en ze dan dagelijks drie à vijf maal $1^1/_2$ M. te verplaatsen al naarmate er veel of weinig gras op een zekere oppervlakte staat.

Door de dieren in de lengte van den akker naast elkander te plaatsen zoo, dat zij elkander juist kunnen bereiken, en ze dan telkens in de breedterichting te verplaatsen, kan men ze gemakkelijk met behulp van een ierkar en tobbetjes van water voorzien en bereikt men een geheel systematische afweiding van het gras. De mest, dien de dieren laten vallen, moet bij voorkeur iederen dag bij elkander worden opgezocht om verontreiniging van het gras te voorkomen.

Proeven, door enkele veehouders in Noordholland genomen, schijnen te leeren, dat deze methode in de praktijk zeer voordeelig uitkomt, doordat de meerdere arbeid ruimschoots beloond wordt door het grooter aantal dieren, dat men kan houden en de betere voeding in den drogen tijd. Ook het bijvoederen met krachtvoeder is bij deze methode beter uitvoerbaar, omdat losloopend vee daardoor veelal onrustig wordt en te veel heen en weer loopt.

Met hoogstens 2 à 3 uur extra arbeid van één man per dag kan men 27 melkkoeien houden en ruim van voedsel voorzien op dezelfde oppervlakte, waarop er gewoonlijk 20 worden gehouden.

Men houde in de Meimaand een flinke oppervlakte voor weiland beschikbaar, opdat de voorraad gras bij minder weligen grasgroei toch toereikend zij tot op het oogenblik, dat er etgroen voor de beweiding gereed is en een gedeelte van het hooiland worde vroeg gemaaid om spoedig etgroen gereed

te hebben. Het gras, dat dan nog op het eerst in gebruik genomen weiland is overgebleven, is dan allicht te lang om voor weide te kunnen dienen en kan dan worden afgemaaid en tot hooi gemaakt.

Daar met de melk veel eiwit het lichaam verlaat, zal een melkkoe met haar voedsel betrekkelijk veel eiwitstoffen moeten ontvangen.

Vooralsnog mag niet worden aangenomen, dat andere stikstofhoudende bestanddeelen van het voeder, zooals de amiden, bij de vorming van melkeiwit het planteneiwit kunnen vervangen.

In hoeverre de verschillende voedingsstoffen bij de vorming der melk een rol spelen, en in hoeverre en in welke verhouding zij elkander kunnen vervangen, is niet voldoende bekend.

Rijkelijke voeding met eiwit schijnt de melkgeving bijzonder te bevorderen; het voedervet schijnt op het vetgehalte der melk eenigszins gunstig te werken, terwijl het voor de vorming van melkbestanddeelen in het algemeen iets minder waarde schijnt te hebben dan een 2.2 maal zoo groote hoeveelheid zetmeelachtige stoffen.

Ook omtrent den invloed, dien overigens het voeder op de *samenstelling* van de melk uitoefent, bestaat nog geen voldoende zekerheid. Algemeen wordt aangenomen, dat bij een voedering, die niet voldoende is om het lichaam der melkgevende koe in behoorlijken toestand te houden, het gehalte der melk aan droge stof geringer is dan bij een in alle opzichten voldoend voeder.

Is en blijft het voeder *voldoende*, dan zal, volgens veler meening, een rijkelijker voedering of een andere samenstelling van het voeder wel een vermeerdering van de hoeveelheid, doch geen blijvende verandering van het gehalte tengevolge hebben. Deze meening wordt voornamelijk gegrond op de uitkomsten van Deensche voederproeven, doch het schijnt ons toe, dat deze stelling nog geenszins bewezen is voor voederrantsoenen, die sterk in eiwitgehalte, in vetgehalte of in watergehalte van elkander afwijken.

HOOFDSTUK X.

Bespreking van de voedermiddelen.

1°. Gras en weidehooi en ingekuild gras.

Om de in de voedertabel gegeven cijfers te kunnen gebruiken, moet men vooraf uitmaken of het gras of hooi, waarover men beschikt, van slechte, minder goede, goede, zeer goede of uitmuntende kwaliteit is. Het zal daarbij wel niet mogelijk zijn, nauwkeurig de zetmeelwaarde of het gehalte aan verteerbaar eiwit vast te stellen, maar wij krijgen op die wijze toch een globalen indruk omtrent de voedingswaarde, die ons gras of hooi bezit.

In het algemeen kan worden gezegd, dat g r a s des te voedzamer is, naarmate het jonger is en naarmate de grond, waarop het is gegroeid, rijker is aan plantenvoedsel, terwijl ook op een zeer vochtigen grond minder voedzaam gras groeit dan op een matig vochthoudenden grond. Door groote vochtigheid van den grond wordt het gras grof van blad- en stengeldeelen en bevat dan betrekkelijk veel ruwe celstof. In diezelfde richting gaat het gras ook achteruit bij het ouder worden en vooral in den bloeitijd en daarna neemt het grofstengelig worden zeer sterk toe.

Over de waarde van gewas op natten grond gegroeid loopt het oordeel nog al uiteen. Aangenomen mag worden, dat deze zoogenaamde zure grassen minder voedzaam zijn, hoewel de praktijk aan dat voeder soms een vrij hooge waarde toekent.

Het is waarschijnlijk niet onverschillig uit welke grassoorten het gras is samengesteld, hoewel mag worden aangenomen, dat een als minder voedzaam bekend staand gras dezen slechten naam voornamelijk dankt aan het feit, dat het in den regel op een minder vruchtbaren grond groeit. Op een vruchtbaren grond groeiende, zal zoodanige grassoort waarschijnlijk ook voedzamer blijken te zijn. De ondervinding leert evenwel, dat op minder vruchtbare gronden de gunstig bekend staande grassen niet voortwillen en op vruchtbare gronden de minder goede grassen op den duur door de betere worden verdrongen en dat ook het vochtgehalte van den grond een grooten invloed heeft op de soort van de grassen, die er groeien.

Op vruchtbaren, niet al te vochtigen grond zal ook het

eiwitgehalte van het gras veel hooger zijn dan op onvruchtbaren of vochtigen grond, terwijl ook jong gras meer verteerbaar eiwit bevat dan oud gras.

De klaver, die tusschen het gras groeit, heeft eveneens op het gehalte aan eiwit een zeer gunstigen invloed.

Voor het h o o i, dat uit het gras bereid wordt, geldt het bovenstaande natuurlijk ook, want zooals wij vroeger zagen, wordt door het drogen van gras de voedingswaarde alleen in zoover veranderd, dat de kauwarbeid voor de dieren grooter wordt en kan dus uit uitstekend gras ook uitmuntend hooi worden verkregen, als er bij de hooibereiding niet te veel verloren gaat door ademhaling, door inwerking van het zonlicht, door uitspoeling, door bederf of door bladverlies, en zal uit minderwaardig gras ook minderwaardig hooi moeten ontstaan.

Het verdient aanbeveling het gras niet te laat te maaien en vooral niet tot na den bloeitijd te wachten, omdat na het bloeien de hoeveelheid niet sterk vermeerdert, terwijl de voedzaamheid sterk achteruitgaat.

Bij de hooibereiding kan op allerlei wijze verlies van verteerbare voedingsstoffen plaats vinden.

In de eerste plaats gaat volgens genomen proeven door de ademhaling der afgesneden planten, zelfs bij gunstig oogstweer, wel 10 % of meer verloren en bij de bewerking van het hooi kunnen fijne klaverblaadjes en grasprietjes op den grond vallen en kan op die wijze ook heel wat verlies worden geleden, ómdat die deelen der plant juist rijk zijn aan gemakkelijk verteerbare voedingsstoffen.

Door regenweer bij het hooien worden heel wat verteerbare voedingsstoffen opgelost en weggespoeld en het is daarom van z e e r g r o o t b e l a n g de hooibereiding zoo in te richten, dat het regenwater zeer weinig gelegenheid heeft met het hooi in aanraking te komen. Het tegenwoordig meer en meer in gebruik komende systeem, waarbij het gras bijna direct na 't maaien wordt uitgespreid en daarna spoedig aan kleine hoopjes wordt gebracht om het dan nog weer een paar maal uit te spreiden en aan telkens grootere hoopen te brengen, verdient daarom zonder voorbehoud sterke aanbeveling, al moge die methode ook wat meer arbeid kosten dan de ouderwetsche methode.

Wanneer hooi bij het bewaren gaat broeien, wordt er voor de ontwikkeling van de daarbij ontstaande warmte een belangrijke hoeveelheid van de verteerbare voedingsstoffen verbruikt. Indien dus het broeien van het hooi kan worden voorkomen door het goed droog in de bewaarplaats te brengen,

verdient dit ten zeerste aanbeveling. Is men genoodzaakt het hooi in niet al te drogen toestand binnen te brengen, dan zal het gaan schimmelen bij losse opeenstapeling en gaan broeien, wanneer het dicht opeengepakt wordt. Door broei, zelfs door sterken broei gaat de waarde minder achteruit dan door schimmelvorming, vooral ook, omdat door broei de smakelijkheid verhoogd wordt, terwijl daarentegen beschimmeld hooi door de dieren zeer ongaarne wordt gegeten en bovendien schadelijk is voor de gezondheid.

Ter voorkoming van al te sterken broei wordt door sommigen ongeveer $^1/_2$ % keukenzout door het hooi gestrooid. Sterke broei is zeer nadeelig; daarom is het zeer sterk aan te bevelen tijdig een gat midden in den hoop te maken.

In plaats van het gras te drogen en in hooi te veranderen, kan men het ook in groenen toestand bewaren in een kuil in den grond, of aan een hoop boven den grond.

Bij bewaring in een kuil, hetzij gemetseld of eenvoudig in den grond uitgegraven, wordt het goed vast inelkander getrapt en tenslotte met aarde overdekt om de lucht af te sluiten. Zoolang de massa nog lucht insluit en de temperatuur nog laag is, gaat eerst een tijdlang de gewone ademhaling der planten door en komen later bacteriën tot werkzaamheid, die uit de ruwe celstof en de zetmeelachtige stoffen azijnzuur vormen. Als de temperatuur 35—40° C. wordt en de zuurstof verbruikt is, komen vooral boterzuur-bacteriën tot werking en melkzuur-bacteriën, die al spoedig door de vorming van melkzuur de boterzuur-bacteriën in hare werkzaamheid belemmeren en welke vooral bij een temperatuur van ongeveer 50° C. bijzonder goed kunnen werken.

De temperatuursverhooging is een gevolg van de omzettingen, die door de bacteriën worden teweeggebracht.

Door deze omzettingen en ook door uitpersing van vocht, gaat een zeer groot gedeelte van de verteerbare voedingsstoffen verloren, zoodat in den regel de bereiding van hooi veel beter resultaten geeft, al gaat ook hierbij onder minder gunstige omstandigheden misschien wel 25 à 30 % van de verteerbare voedingsstoffen verloren.

Bij bewaring van gras aan een hoop boven den grond stelt men zich ten doel het gras door zelfverhitting vrij snel op een temperatuur van 60 à 65° C. te brengen, ten einde het ontstaan van boterzuur en den daaraan verbonden walgelijken stank zooveel mogelijk te voorkomen en daarentegen door matigen broei een aangenamen reuk en smaak aan het voeder te geven.

Zoodra de temperatuur tot ongeveer 55 à 60° C. is gestegen, moet door middel van zeer sterke persing verdere broei worden tegengegaan en worden belet, dat de temperatuur boven 65° C. stijgt.

Het spreekt wel vanzelf, dat ook bij deze wijze van bewaring veel verteerbare voedingsstoffen worden verbruikt voor de warmte-ontwikkeling en dat ook door uitpersing van vocht heel wat verloren gaat, zoodat ook deze methode alleen bij zeer ongunstig weer aanbeveling verdient.

Voor rundvee, paarden en schapen vormen alle soorten van gras een geschikt voeder; voor varkens is alleen het meer slappe bladrijke gras geschikt, terwijl door schapen het fijnere gras ver boven het meer grofstengelige verkozen wordt. Alle soorten van weidehooi zijn voor rundvee en paarden geschikt, terwijl voor schapen vooral de fijnere soorten bruikbaar geacht kunnen worden.

Ingekuild gras is voor rundvee een geschikt voeder en is voor schapen en paarden wel bruikbaar als het met mate wordt gegeven.

2°. Groenvoeder en hooi van roode klaver, luzerne en andere vlinderbloemige gewassen.

Groene roode klaver vormt in jeugdigen toestand een zeer voedzaam en eiwitrijk voedsel. Als het niet jong gemaaid wordt, wordt het spoedig grofstengelig en dit neemt in den bloeitijd nog sterk toe.

Bij de hooibereiding moet behalve tegen uitspoeling en bederf, ook zeer sterk worden gewaakt tegen verlies van fijne blaadjes, daar deze gemakkelijk van den bladsteel loslaten. Daarom is drogen op ruiters zeer aan te bevelen.

Aan paarden en schapen mag roode klaver slechts met mate worden gegeven en aan dragende en jonge runderen eveneens, terwijl het voor veulens een minder gewenscht voeder moet worden geacht Van luzerne geldt ongeveer hetzelfde als van roode klaver, alleen wordt het door den ouderdom nog sneller en meer grofstengelig.

Esparsette en incarnaat-klaver komen eveneens ongeveer overeen met roode klaver, doch de incarnaat-klaver wordt tijdens den bloei sneller grofstengelig. Witte klaver en ook Zweedsche- of bastaard-klaver zijn veel minder grofstengelig dan roode klaver en hetzelfde geldt ook voor serradella. Wikken worden op lateren leeftijd grofstengelig. Wondklaver heeft in groenen toestand een eigenaardigen bitteren, samen-

trekkenden smaak, doch is overigens, evenals serradella, een zeer geschikt voedergewas voor zandgrond.

Van al deze voedingsgewassen komt de werking ongeveer overeen met die van roode klaver en vooral de wikken bezitten in sterke mate de verhittende werking, die bij al deze gewassen kenmerkend is. Alleen esparsette, wondklaver en serradella bezitten deze nadeelige eigenschap niet.

Lupinen zijn, hoewel zij zeer eiwitrijk zijn, en veel verteerbare voedingsstoffen bevatten, voor de voedering minder geschikt, omdat zij in sommige jaren een ziekte onder het vee veroorzaken, waaraan vele dieren sterven en die bekend is onder den naam „lupinose". Door het voedermiddel minstens 3 weken lang te geven aan konijnen, kan men onderzoeken of het deze ziekte teweeg brengt of niet en als dit wel het geval blijkt te zijn, kan door 5 uren stoomen bij 2—3 atmosferen druk of 2 uren stoomen bij 4—6 atmosferen, deze nadeelige eigenschap worden weggenomen.

Het hooi wordt door schapen goed gegeten, terwijl paarden en koeien er moeilijk aan gewennen.

3°. Andere groenvoedergewassen.

Groene rogge, haver, tarwe en gerst zijn vooral voor voedering van rundvee en paarden zeer geschikt, doch niet zoo smakelijk als goed gras.

Witte mosterd moet voor den bloei worden gemaaid, omdat zich uit het zaad in de spijsbrei de vergiftige mosterdolie kan vormen en het gewas tijdens den bloei zeer sterk verhout. Het is een geschikt groenvoeder voor melkvee.

De bladeren en koppen van suikerbieten, voederbieten en mangelwortelen bevatten veel zuringzuur; daarom verdient het aanbeveling op 100 K.G. bladeren 100 Gram geslibd krijt bij te voegen.

Zij kunnen, evenals ander groenvoeder, in een kuil worden bewaard, doch verliezen daarbij natuurlijk ook een groot deel harer voedingswaarde.

Zij zijn een afdrijvend voeder en behooren daarom niet te worden gegeven zonder toevoeging van hooi of stroo. Voor volwassen runderen is het een geschikt voeder, ook voor melkkoeien, als zij niet meer dan $1/3$ van het geheele rantsoen innemen.

Groene maïs is een voeder, dat door zijn vrij hoog suikergehalte gaarne door het vee wordt opgenomen. Dit voeder wordt in kort gesneden toestand gevoederd en vaak in

kuilen bewaard. Het verliest dan natuurlijk een groot deel van zijne voedingswaarde.

4⁰. Stroo en kaf.

Stroo van zomergranen bezit meer voederwaarde dan dat van wintergraan en de voedingswaarde van het stroo is bovendien des te kleiner naarmate men het gewas rijper heeft laten worden. Het haverstroo staat voor de voeding het best aangeschreven. Het stroo van wikken en erwten is voor de voedering minder geschikt, omdat het meestal bezet is met schimmels, de dieren het daardoor niet gaarne eten en het zelfs somtijds ziekte teweeg brengt. Het stroo van paarde- en duiveboonen en van bruine boonen wordt door rundvee en paarden gaarne gegeten.

Het kaf der granen en vooral dat van de peulvruchten is voor rundvee een geschikt voeder, behalve wanneer er zich, zooals bij gerst, scherpe naalden in bevinden. Voor paarden bevat dit voeder allicht te veel stof en werkt dan nadeelig op de ademhalingsorganen.

5⁰. Wortel- en knolgewassen.

Fabrieks- en voedersuikerbieten, alsmede mangelwortels vormen voor rundvee, dat gemolken of gemest wordt, en ook voor varkens een bijzonder geschikt voeder, terwijl zij ook voor paarden en jong rundvee, met mate gegeven, wel geschikt zijn.

Het watergehalte van voederbieten loopt zeer uiteen en de voedingswaarde van bieten en mangelwortels zal dus in hooge mate afhankelijk zijn van hun gehalte aan droge stof. Daar de droge stof van bieten en mangelwortels met hoog gehalte betrekkelijk meer rietsuiker en minder organische zuren en amiden bevat en deze laatsten voor de productie weinig of geen waarde schijnen te bezitten, zal aan de droge stof van bieten of mangelwortels met een hoog gehalte een hoogere waarde moeten worden toegekend dan aan die van bieten of mangelwortels met een laag gehalte. De waarde van 100 K.G. bieten met 25 % droge stof zal dus hooger zijn dan die van 250 K.G. bieten met 10 % droge stof.

Groote hoeveelheden van deze voedermiddelen werken door hun groot watergehalte verslappend op de verteringsorganen, doch met mate gevoederd, is het een zeer gezond voeder, dat de ontlasting bevordert en vol- of dikbloedigheid tegengaat.

Melkkoeien kan men per hoofd en per dag zonder bezwaar 30 K.G. mangelwortels of voederbieten geven; aan mestrunderen 50 K.G. Bij paarden en jong rundvee behoort niet meer dan $^1/_3$ van de droge stof van het voeder door wortelgewassen te worden geleverd.

Van roode voederwortelen kan ongeveer hetzelfde worden gezegd als van voederbieten en mangelwortels, doch zij hebben naar het schijnt een bijzonder gunstigen invloed op de spijsverteringsorganen, vooral bij paarden. Meer dan 10 K.G. per dag geve men daarvan echter aan paarden niet.

Koolrapen en stoppelknollen kunnen ongeveer op één lijn worden gesteld met mangelwortels. Vooral de stoppelknollen bezitten echter een hoog watergehalte.

Aardappelen oefenen in ongekookten toestand een sterk prikkelende werking uit op het darmkanaal en geven daardoor wel eens aanleiding tot doorloop en koliek, en tot verwerpen bij drachtige dieren. Bij paarden bestaat hiervoor meer gevaar dan bij schapen, en bij rundvee is dat gevaar het geringst. Mestrunderen kan men er zonder bezwaar 30 K.G. per hoofd en per dag van geven, doch daarbij dient dan een ander voeder te worden gegeven, dat een bijzonder gunstige werking op de spijsverteringsorganen uitoefent, namelijk lijnkoek. Aan melkkoeien moet men niet meer dan 15 K.G. per hoofd geven.

Gekookte aardappelen prikkelen het darmkanaal integendeel te weinig en geven dientengevolge nog eerder aanleiding tot stoornissen in de spijsvertering. Bij rundvee en paarden vermenge men ze daarom met stroohaksel.

Het water, waarin de aardappelen zijn gekookt, moet niet mede vervoederd worden.

Om knol- en wortelgewassen gedurende den winter te kunnen bewaren, brengt men ze aan een langwerpigen hoop en bedekt den hoop met stroo of andere ruigte en daarna met een laag aarde. Aanbeveling verdient het daarbij vooraf een ondiepen kuil te graven, zoodat de hoop gedeeltelijk in en gedeeltelijk boven den grond komt te liggen. Terwijl aan den eenen kant door de bedekking met aarde tegen bevriezen gewaakt moet worden, moet aan den anderen kant worden gezorgd, dat de temperatuur bij zacht weder niet te hoog wordt en men kan dit bereiken door boven in de aardebedekking op gelijke afstanden van elkander openingen over te laten, welke met stroo zijn aangevuld en op die wijze gelegenheid geven door wegnemen of aanbrengen van aarde den

hoop meer of minder te ventileeren. Door de ademhaling der wortels of knollen ontstaat warmte en tevens verlies aan organische stof. Men vond b.v. bij suikerbieten, na bewaring van 1 October tot Maart en bij een temperatuur van 6° C., een verlies van 1.3 % suiker.

Hoe lager de temperatuur in den hoop wordt gehouden, des te minder verlies en warmteontwikkeling door de ademhaling. Hoe sterker de hoop geventileerd wordt en hoe meer dus het door de ademhaling ontwikkelde koolzuurgas vervangen wordt door lucht, des te meer wordt de ademhaling bevorderd; daarom verdient het aanbeveling niet sterker te ventileeren dan noodig is om de lucht in den hoop eenigszins droog te houden en dient men de temperatuur zooveel mogelijk te regelen door de aardebedekking te vermeerderen of te verminderen.

Doordat uit de wortels of knollen ook water verdampt, wordt de lucht daardoor vochtig en is luchtververscbing noodzakelijk om het nat worden van de buitenste lagen te voorkomen, hetgeen aanleiding zou geven tot rotting en schimmelvorming.

Beschadigde en rottende bieten moeten zooveel mogelijk uit den hoop geweerd worden om alle rotting en schimmelontwikkeling zooveel mogelijk te voorkomen.

Een temperatuur van 0° C. of iets daarboven is het meest aan te bevelen. Bij 1 à 2° C. onder 0 gaan de bieten of knollen bevriezen. Zoolang zij in bevroren toestand zijn, blijven zij goed bewaard, doch als zij ontdooien, gaan zij snel tot rotting over.

6°. Granen en zaden.

Bij de beoordeeling van de voedingswaarde van granen zal men de getallen, die daarvoor in de voedertabel worden gegeven, nog eenigszins kunnen verbeteren, door in aanmerking te nemen of de korrel glazig of melig is, daar een glazige korrel meer eiwit bevat dan een melige. Hoe beter de korrel gevuld is en door hoe minder kaf de korrel ingesloten wordt (haver), des te kleiner is het gehalte aan ruwe celstof en des te hooger bijgevolg het gehalte aan meer verteerbare voedingsstoffen.

Haver is voor alle landbouwdieren, jong zoowel als oud, een uitstekend voedsel en vooral voor paarden.

Gerst is eveneens voor alle landbouwdieren geschikt, doch wordt ten onzent het meest gebruikt voor het mesten van varkens en rundvee en als bijvoeder voor jonge kalveren

en wel in gemalen toestand. Ook gekookt of geweekt is het een uitmuntend voeder.

Rogge en tarwe zijn eveneens uitmuntende voedermiddelen voor de verschillende landbouwdieren, doch de prijs is daarvoor in den regel te hoog. Zij worden gevoederd n gemalen toestand. Met het voederen van rogge moet men voorzichtig zijn, daar het aanleiding kan geven tot stoornissen in de spijsvertering en tot dikbloedigheid.

Maïs is voor alle landbouwdieren geschikt. Aan paarden geeft men haar gebroken of grof gemalen, vermengd met haksel, aan andere dieren in den vorm van meel. Bij mesting van rundvee werkt zij gunstig op de kwaliteit van het vet, doordat het zachter wordt, bij varkens kan het spek daardoor echter eenigszins olieachtig worden.

Paarde- en duiveboonen, erwten en wikken kunnen bij onvoldoend malen of gebrekkige toebereiding aanleiding geven tot verstopping en bij voedering van te groote hoeveelheden tot dikbloedigheid. Mestvarkens geven er uitmuntend en duurzaam vleesch en spek door. Voor schapen en paarden is het voldoende ze een etmaal te weeken, voor rundvee moeten ze bovendien nog gekneusd worden. In den vorm van meel of gekookt zijn zij voor alle landbouwdieren geschikt.

Bruine boonen worden gekookt door het vee gaarne gegeten.

Lijnzaad. Van de oliezaden komt alleen lijnzaad voor voedering in aanmerking. Het bevat een stof, die bij aanraking met water opzwelt en slijmig wordt en welke op het darmkanaal een bijzonder gunstigen invloed schijnt te hebben.

Het is zeer geschikt om, vermengd met magere, melk bij jonge kalveren de volle melk geleidelijk te vervangen. Voor zoogende merriën en voor melkkoeien is het eveneens zeer aan te bevelen in gemalen toestand, al of niet aangemaakt met warm water en in een hoeveelheid van ½ K.G. per dag en per hoofd. Ook voor de voedering van zwakke dieren of bij ontsteking van het darmkanaal kan het uitmuntende diensten bewijzen.

De afval, die bij het malen van granen en zaden ontstaat, vormt meestal een zeer geschikt veevoeder.

Het is in den regel het buitenste gedeelte van de korrels, dat verwijderd wordt om hetgeen overblijft voor de voeding van den mensch te kunnen bestemmen en hij bevat dientengevolge in den regel vrijwat eiwit.

De samenstelling en de voedingswaarde zijn natuurlijk

in hooge mate afhankelijk van de bewerking, die men den korrel heeft laten ondergaan en ook van de vraag of men dezen afval al of niet vermengd heeft met stof en vuil, dat van te voren uit het graan verwijderd is.

Van tarwe en rogge verkrijgt men de zoogenaamde zemelen, van gerst zemelen en pelmeel, van rijst rijstvoedermeel, — voedermiddelen, welke voor alle landbouwdieren geschikt zijn.

7°. Koeken.

Uit verschillende oliehoudende zaden of vruchten, namelijk lijnzaad, aardnoten, katoenzaad, sesamzaad, koolzaad, hennepzaad, kokosnoten, palmvruchten, wordt de olie geperst of uitgetrokken en hetgeen daarbij overblijft, wordt in den vorm van koeken of meel als veevoeder in den handel gebracht.

Lijnkoeken worden verkregen bij de winning van lijnolie uit het lijnzaad. Het lijnzaad wordt daartoe grof gemalen, vrij sterk verhit en dan in grove zakken geperst, zoodat de olie er gedeeltelijk uitvloeit en in den zak een harde koek overblijft. Hoe heeter de massa wordt gemaakt, des te meer olie kan men eruit persen en des te harder is de koek, die overblijft.

Deze zoogenaamde „voorslagkoeken" worden gemalen en het zoo verkregen grove meel wordt opnieuw in zakjes aan persing onderworpen, thans niet met het doel er olie uit te persen, doch om er koeken van een bepaalden vorm en een bepaald gewicht uit te maken, waarvan de vastheid zoodanig is, dat zij de behandeling tijdens het vervoer kunnen verdragen, maar zich toch ook bij de vervoedering gemakkelijk in stukken laten breken.

Voor de vervaardiging van deze zoogenaamde murwe lijnkoeken wordt ook veel gebruik gemaakt van voorslagkoeken, die in Amerika zijn gemaakt en hierheen zijn vervoerd.

Als dan deze zoogenaamde Amerikaansche lijnkoeken zijn gemalen, wordt er gemalen lijnzaad of met fabrieksstof verontreinigde lijnolie aan toegevoegd om het meel op een hooger vetgehalte te brengen en worden uit het zoo verkregen meel weer op de gewone wijze murwe lijnkoeken gemaakt. Men noemt deze uit van elders ingevoerde voorslagkoeken verkregen lijnkoeken wel „omgeslagen" lijnkoeken.

De Amerikaansche voorslagkoeken bevatten ongeveer 8 % olie, terwijl zij bij ons te lande ongeveer 11 % olie bevatten.

In Amerika tracht men de olie er zooveel mogelijk uit

te persen, omdat de lijnolie daar door invoerrechten op een hoogeren prijs wordt gehouden dan b.v. in ons land.

De murwe lijnkoeken zijn een zeer geschikt voeder voor rundvee. In grootere hoeveelheid dan 2 K.G. aan melkkoeien gegeven, wordt de boter hard en verkrijgt zij een smaak naar lijnolie. Aan vleesch en vet geven zij eveneens een onaangenamen smaak als er groote hoeveelheden van gegeven worden.

Ook de Amerikaansche lijnkoeken zijn een uitmuntend veevoeder voor de verschillende landbouwdieren en daar zij minder olie bevatten kan er een grootere hoeveelheid van gegeven worden. Zij zijn te hard om ze op de gewone wijze te kunnen vervoederen en moeten daarom vóór de toediening in kleine brokjes worden gebroken.

Behalve lijnkoeken komen nog twee soorten van lijnmeel in den handel voor. De eene is niet anders dan fijn gemalen lijnkoek, terwijl de andere wordt verkregen door uit grof gemalen lijnzaad de olie uit te trekken met benzine. In het zaad blijft op die wijze niet meer dan 4 % van de olie achter en deze soort van lijnmeel, die veel uit Amerika hier wordt ingevoerd, bevat dus veel minder vet dan lijnkoeken. Voor de voedering van onze landbouwdieren zijn beide soorten van lijnmeel natuurlijk even geschikt als lijnkoeken. Hoe lager het vetgehalte is, des te geringer is natuurlijk ook de zetmeelwaarde, doch het eiwitgehalte wordt er hooger door.

Evenals de nog te behandelen koeksoorten, zijn ook lijnkoeken en lijnmeel zeer rijk aan eiwit, het gehalte wisselt af tusschen 30 en 40 %.

Zij bezitten ook de heilzame werking op de verteringsorganen, die het lijnzaad bezit, omdat dezelfde slijmgevende stof er in voorkomt en zij zijn daarom voor zieke dieren een uitmuntend voedsel.

Daar lijnkoeken vaak vervalscht worden, is het sterk aan te raden een aangekochte partij steeds aan het proefstation te laten onderzoeken op zuiverheid. Wegens de hooge zetmeelwaarde van het vet is het ook van groot belang een onderzoek naar het vetgehalte te doen instellen. Ten einde gewaarborgd te zijn, dat de koeken bij het bewaren niet schimmelen, dient men te eischen, dat het watergehalte niet hooger is dan 14 %.

Katoenzaadmeel wordt verkregen door de koeken te malen, die overblijven bij de bereiding van olie uit het katoenzaad. Vooraf moet het zaad worden ontdaan van de vezels en schillen, waardoor het omgeven is, doch dit geschiedt

meestal zeer onvolkomen en daarom behoort het uit Amerika ingevoerde meel nog eens duchtig te worden gezeefd om het van vezels te zuiveren, omdat deze anders in de maag gaan samenballen.

Goed katoenzaadmeel moet een gele kleur, een smaak naar noten en een aangenamen reuk bezitten, een eiwitgehalte van ongeveer 46 % en een vetgehalte van 10 %.

Katoenzaadmeel is een zeer goed voeder voor alle landbouwdieren, doch voor jonge en drachtige dieren is het gevaarlijk en ook bij volwassen dieren heeft het vaak ziekte of sterfgevallen teweeg gebracht, zonder dat men de oorzaak daarvan heeft kunnen opsporen.

Om dit gevaar te voorkomen geve men aan melkkoeien en paarden niet meer dan 1 K.G. per dag en per hoofd, aan mestrunderen niet meer dan 2.5 K.G., aan mestvarkens niet meer dan 0 5 K.G. en aan mestschapen niet meer dan 0.3 K.G.

A a r d n o t e n k o e k e n worden bij ons te lande o.a. in den handel gebracht door de Delftsche Slaoliefabriek, onder den naam van Delftsche veekoek.

Zij blijven over bij de bereiding van olie uit de geschilde aardnoten, bezitten een bijna witte kleur en bevatten ongeveer 48 % ruweiwit en 8 % vet. In onbedorven toestand vormen zij een zeer smakelijk en goed voeder voor alle landbouwdieren, doch als zij zijn gemaakt van beschimmelde of bedorven grondstof kunnen zij stoornissen in de spijsvertering, koliek en vergiftigingsverschijnselen teweeg brengen.

S e s a m k o e k e n worden verkregen bij de bereiding van olie uit sesamzaad en bevatten ongeveer 42 % ruweiwit en 8 % ruwvet. Zij zijn voor alle landbouwdieren een zeer geschikt voeder en vooral voor melkvee. Bij bewaring moet men oppassen, dat zij niet ranzig worden of schimmelen.

K o k o s n o o t k o e k e n, p a l m k e r n k o e k e n, r a a p k o e k e n, h e n n e p k o e k e n en z o n n e b l o e m z a a d k o e k e n worden bij ons te lande te weinig gebruikt om er veel van te zeggen.

Daar raapkoeken aan melk en boter een bitteren smaak kunnen mededeelen en zij de boter week kunnen maken, behoort men melkkoeien niet meer dan 1 K.G. per dag en per hoofd te geven en ook aan andere dieren moet men er geen groote hoeveelheid van geven, terwijl jonge dieren er bij voorkeur niet mee gevoederd moeten worden wegens gevaar voor doorloop.

8°. **Andere afvalproducten.**

Bij de stijfselfabricatie uit tarwe wordt een spoeling verkregen, die wel zeer waterig is, doch als veevoeder voor mestvee geschikt is door het eiwit en zetmeel, dat er in aanwezig is. Zij moet echter versch worden vervoederd, omdat zij zeer aan bederf onderhevig is.

Bij de zetmeelbereiding uit maïs worden afvalproducten verkregen, die hier te lande onder de namen „glutenmeel" en „kroonvoeder" in den handel worden gebracht. Het glutenmeel bevat veel kleefstof uit de maïs, terwijl het kroonvoeder minder eiwit, doch meer zetmeel bevat.

Bij de winning van suiker uit suikerbieten worden als afval verkregen de pulpe en de melasse.

De pulpe wordt gevormd door de bietensnippers, waaruit door middel van heet water de suiker is uitgetrokken, en een weinig oplosbaar eiwit en andere oplosbare stoffen. Ze vormen een zeer goed veevoeder, doch bevatten zeer veel water, vooral, wanneer zij niet door uitpersing van eenig water bevrijd zijn. De voedingswaarde van pulpe is evenredig aan het gehalte aan droge stof en het is dus bij het aankoopen van pulpe lang niet onverschillig of deze 7 dan wel 14 % droge stof bevat.

Dikwijls wordt de pulpe in kuilen bewaard en staat dan natuurlijk bloot aan de verliezen, waarvan vroeger bij het gras en andere voeders reeds melding is gemaakt.

Aan jonge en dragende dieren geve men alleen versche pulpe, of men geve ze aan deze dieren heelemaal niet.

De pulpe wordt ook wel gedroogd in den handel gebracht. Omdat deze bij opname van water sterk uitzet, mag men groote hoeveelheden gedroogde pulpe slechts in geweekten toestand toedienen.

Melasse is de stroperige vloeistof, die overblijft bij het uitkristalliseeren der suiker. Zij bevat gemiddeld 22 % water en 50 % rietsuiker en de rest bestaat bijna geheel uit zouten, welke zeer veel kali en natron bevatten, gebonden aan organische zuren.

Door het groote suikergehalte is de melasse een goed voedermiddel, maar daardoor werkt zij tevens purgeerend, terwijl ook de groote hoeveelheid zouten purgeerend werkt. Te groote hoeveelheden melasse kunnen dientengevolge licht doorloop veroorzaken; daarom geve men aan volwassen paarden en rundvee niet meer dan 1.5 K.G. per hoofd en per dag; aan schapen en varkens niet meer dan 0.5 à 1 K.G. Daar

zij bij hoogdrachtige dieren verwerpen kan teweeg brengen, geve men aan zulke dieren geen melasse.

De melasse wordt ook in den handel gebracht, vermengd met stoffen, die haar opzuigen en er op die wijze een stof mede vormen, die in zakken kan worden verhandeld. Zoo heeft men turfmelasse, gedroogde-pulpmelasse, palmkernmelasse, gedroogde spoelingmelasse, enz. De voederwaarde van deze producten hangt natuurlijk voor een groot deel af van de stof, waarmede de melasse vermengd is. Turf heeft als voedsel heelemaal geen waarde en de turfmelasse moet dus hare waarde alleen aan de melasse ontleenen.

Bij de bereiding van alcohol, jenever en brandewijn uit granen verkrijgt men als afvalproduct de zoogenaamde spoeling. Het zetmeel uit het graan wordt door diastase veranderd in druivensuiker en deze wordt door gist veranderd in alcohol en koolzuurgas. De rest van het graan blijft over met het water, dat men er in den aanvang heeft bijgevoegd, daar de alcohol wordt afgedistilleerd.

Deze waterige massa vormt de spoeling, die door de veehouders uit de omgeving wordt gekocht en in verschen toestand aan het melkvee vervoederd, waarvoor het een uitmuntend voedsel is De spoeling wordt ook gedroogd in den handel gebracht en vormt dan een voeder, dat het midden houdt tusschen ruwvoeder en krachtvoeder.

Bij de bereiding van bier laat men eveneens het zetmeel uit het graan door diastase in druivensuiker veranderen en dan door gist de suiker in alcohol en koolzuurgas omzetten. De alcohol en andere stoffen, opgelost in het toegevoegde water, vormen het bier, terwijl op den bodem der kuipen de resten van het graan een bezinksel vormen, dat den naam van bostel draagt. Ook de bostel is een geschikt veevoeder, dat ook wel gedroogd in den handel wordt gebracht.

9°. Melk en afval der zuivelbereiding.

Koemelk is een voedermiddel, dat door alle landbouwdieren, zelfs op jeugdigen leeftijd, uitmuntend wordt verdragen en daarom dan ook bijzonder geschikt is voor de voeding van zieke en herstellende dieren. Wegens den hoogen prijs wordt zij slechts bij uitzondering aan volwassen dieren gegeven, en wordt er zelfs bij de voeding van jonge zuinig mee gedaan. Het hooge vetgehalte der melk geeft nimmer aanleiding tot stoornis in de spijsvertering, zelfs al wordt een groote hoeveelheid melk opgenomen. Het gehalte van koemelk aan vet, eiwitstoffen, melksuiker en aschbestanddeelen

is niet gelijk en het kan daarom wel eens zijn nut hebben het vetgehalte en het gehalte aan vetvrije droge stof te laten onderzoeken vóór men haar gebruikt vóór de voedering van jonge dieren.

De afgeroomde melk bezit veel minder voedingswaarde dan de volle melk, doordat het vet daaruit bijna geheel is verdwenen. Bij centrifugale ontrooming blijft er slechts 0,1 % vet in de melk achter. Door het geringe vetgehalte is het evenwel een eiwitrijk voeder.

Melk afkomstig van dieren, die aan uiertuberculose of aan mond- en klauwzeer lijden is gevaarlijk voor de jonge dieren, die er mede gevoederd worden en behoort daarom vooraf eenige minuten op 85—90° C. te worden verhit om de ziektekiemen, die zij bevat, onschadelijk te maken.

Terwijl volle melk meer toepassing vindt bij de voeding van zeer jonge dieren, wordt de afgeroomde melk veelal gebruikt om de volle melk te vervangen, wanneer de dieren wat ouder zijn geworden.

Ook voor het mesten van kalveren en varkens wordt zij veel gebruikt. Voor het mesten van kalveren wordt echter meestal volle melk gebruikt.

Karnemelk bevat evenals geroomde melk veel kaasstof en wijl die kaasstof bij het zuringsproces van den room is gestold en door het karnen weer fijn is verdeeld, is zij lichter verteerbaar dan die van geroomde melk. Daar bovendien het vetgehalte iets hooger is dan van geroomde melk, bezit karnemelk, als zij niet al te sterk zuur is, een vrij hooge voedingswaarde. De melksuiker is gedeeltelijk veranderd in melkzuur en dus misschien gedeeltelijk voor de voeding waardeloos geworden. Voor de voeding van oudere kalveren en varkens is karnemelk zeer bruikbaar.

De wei, die bij kaasbereiding overblijft, bevat in verschen toestand eenig eiwit en vet en voorts bijna alle melksuiker die in de melk aanwezig was. Aan die bestanddeelen ontleent zij nog vrij wat voedingswaarde. Door bewaring gaat deze evenwel achteruit, omdat de melksuiker daardoor gedeeltelijk overgaat in melkzuur. Voor de voeding van kalveren, biggen en oudere varkens is zij zeer geschikt, als er een droog bijvoeder aan toegevoegd wordt. Ook voor volwassen rundvee en paarden is de wei een zeer geschikt voeder.

10°. Slachtafval en vleeschmeel.

De inwendige organen en het bloed, die bij het slachten van dieren als afval worden verkregen, zijn uitmuntend ge-

schikt voor de voeding van varkens, mits zij afkomstig zijn van gezonde dieren en bij het voederen niet in een staat van ontbinding verkeeren. Door dezen afval te drogen kan hij voor langere bewaring geschikt worden gemaakt, zonder daardoor in voedingswaarde achteruit te gaan.

Het vleeschmeel, dat in den handel wordt gebracht, is een bijproduct van de fabricage van vleeschextract, waarbij het vleesch met heet water wordt uitgetrokken en daarna gedroogd en gemalen.

Het is voor alle diersoorten een geschikt voeder, daar het aan planteneters kon worden gegeven vermengd met het andere voedsel. Wegens zijn hoog eiwitgehalte is het zeer geschikt om het eiwitgehalte van een voeder er mede te verhoogen.

HOOFDSTUK XI.

Voederberekeningen.

In de hierachter volgende voedertabel wordt geen melding gemaakt van de hoeveelheid amiden, vezelstof en zetmeelachtige stoffen, die in de voedermiddelen voorkomen, omdat de voedingswaarde van het geheele voedermiddel voldoende uitdrukking vindt in de zetmeelwaarde en wij er dus voor de voederberekeningen geen nut van kunnen hebben.

Volledigheidshalve vermelden wij nog het volgende:

Het gehalte aan vezelstof is het grootste in de verschillende soorten van ruw voeder, n.l. stroo, hooi en groenvoeder en dan nog het meest in die, waarvan de zetmeelwaarde het kleinste is. Zoo bevatten de stroosoorten 35—45 % vezelstof, de hooisoorten en de groenvoeders in de luchtdroge stof 20—35 % terwijl in granen en zaden 2—15 % en in de ten onzent gebruikelijke koeksoorten 5 à 10 % vezelstof voorkomt.

De verteerbaarheid dier vezelstof is bij stroo gemiddeld 50—55 %, bij hooi 55—65 %, bij groenvoeder 65—70 %.

Het gehalte aan amiden is bij de meeste voedermiddelen niet van beteekenis, doch bij jeugdige planten, bij ingekuild groenvoeder, bij knol- en wortelgewassen treft men heel wat amiden aan; bij mangelwortels en voederbieten bestaat zelfs het ruw eiwit grootendeels uit amiden en bij persvoeder bijna voor de helft.

Omtrent de verteerbaarheid van de eiwitachtige stoffen kan nog worden medegedeeld, dat deze in stroo gemiddeld 40 à 50 %, in hooi 55—65 %, in groenvoeder 65—75 %, in granen en zaden 70—80 %, in koeksoorten 80—85 % en in knol- en wortelgewassen 80—95 % bedraagt.

De verteerbaarheid van het ruwvet bedraagt bij stroo gemiddeld 35—40 %, in hooi 50—60 %, in groenvoeder 65—70 %, in granen, zaden en koeksoorten 80—90 %.

De verteerbaarheid van de zetmeelachtige stoffen bedraagt in stroo gemiddeld 40—50 %, in hooi 55—65 %, in groenvoeder 65—75 %, in granen, zaden en koeksoorten 80—90 %.

Het aschgehalte bedraagt bij stroo 5—6 %, bij hooi en groenvoeder (luchtdroog) 5—8 %, bij granen en zaden 2—4 %, bij koeksoorten 6—8 %.

Wij zullen thans nog door eenige voorbeelden duidelijk trachten te maken, hoe men van de in de tabellen voorkomende cijfers gebruik zal kunnen maken om sommige op het gebied der veevoeding zich voordoende vragen tot oplossing te brengen.

1°. De zetmeelwaarde te berekenen van een voedermiddel, waarvan het gehalte onderzocht is.

Gesteld, dat in een monster lijnkoek is gevonden 14 % water, 31 % eiwitachtige stoffen en 10 % vetachtige stoffen.

Volgens bovenstaande opmerkingen is het gehalte van lijnkoek aan aschbestanddeelen ongeveer 6 %. In onze lijnkoek bevindt zich dus (na aftrek van water en asch) 80 % organische stof, waarvan 70 % vetvrije organische stof.

Uit de cijfers, die omtrent het gehalte aan vet en andere organische stoffen en de zetmeelwaarde van een voedermiddel worden opgegeven, hebben wij berekend hoeveel in dat voedermiddel de zetmeelwaarde is van de v e t v r ij e organische stof uitgedrukt in procenten. Wij hebben daarbij aangenomen, dat de zetmeelwaarde van ruweiwit en andere organische stoffen buiten het ruwvet ongeveer gelijk is en die van het ruwvet ongeveer 2,5 maal zooveel bedraagt.

Voor lijnkoek is volgens kolom 5 der voedertabel de zetmeelwaarde van de vetvrije organische stof 75 %, zoodat voor 100 K.G. van onze lijnkoek de zetmeelwaarde van de vetvrije organische stof $70 \times 0,75 = 52,5$ K.G. bedraagt en die van de vetachtige stoffen $10 \times 2,5 \times 0,75 = 18,75$ K.G. De totale zetmeelwaarde bedraagt dus $52,5 + 18,75 = 71,25$, of in een rond getal 71.

2°. *Uit te maken, welke van twee in den handel voorkomende voedermiddelen het goedkoopste is.*

Hierbij kunnen zich twee gevallen voordoen, namelijk:
1°. dat het twee *verschillende voedermiddelen* zijn, of wel
2°. hetzelfde voedermiddel, doch van *verschillenden oorsprong.*

1°. In het eerste geval zullen wij omtrent de gestelde vraag slechts onder voorbehoud een oordeel kunnen uitspreken, want het cijfermateriaal, dat wij omtrent de voedingswaarde van verschillende voedermiddelen bezitten, is nog zeer beperkt en daardoor zeer onzeker.

Wij zullen ons oordeel moeten baseeren op het gehalte aan eiwitachtige stoffen, water en vetachtige stoffen en de daaruit op de zooeven besproken wijze berekende zetmeelwaarde, doch daarbij in het oog moeten houden, dat ook de overige eigenschappen der voedermiddelen op hunne gebruikswaarde invloed hebben en dat een eenigszins zuivere vergelijking slechts mogelijk is als beide overigens voor het beoogde doel even geschikt zijn te achten. Heeft b.v. het eene voedermiddel op de gezondheid van het dier een bijzonder gunstige werking, die het andere niet of in mindere mate bezit, dan zal het dikwijls niet mogelijk zijn uit te maken, hoeveel waarde wij daaraan moeten toekennen en dus een vergelijking niet uitvoerbaar zijn.

In die gevallen, waarin wij een voedermiddel bijkoopen uitsluitend om te voorzien in een te kort aan eiwit in de voedermiddelen, die onze boerderij oplevert, kunnen wij aan de zetmeelwaarde, die het voedermiddel bezit, niet meer geldswaarde toekennen dan de geldswaarde, die zij in onze eigen voedermiddelen heeft.

Indien b.v. voederbieten met 12 % droge stof per 1000 K.G. f 5.— waard zijn en de zetmeelwaarde hiervan 63 K.G. bedraagt, dan is dus de geldswaarde van 1 K.G. zetmeelwaarde in de aan te koopen voedermiddelen hoogstens f 0.08.

Gesteld nu, dat wij de keuze hebben te doen tusschen grondnotenkoeken met een gehalte van 51 % ruweiwit, 7 % ruwvet en 9 % water, die wij kunnen koopen voor f 10,5 per 100 K.G., en lijnkoeken met een gehalte van 31 % ruweiwit, 10 % ruwvet en 13,5 % water, waarvoor wij f 11 per 100 K.G. moeten betalen.

Voor de grondnotenkoeken vinden wij een zetmeelwaarde van 77,5 en voor de lijnkoeken van 71 en de geldswaarde,

die deze vertegenwoordigen, bedraagt dus f 6.20 en f 5.68; voegt men daarbij nog de mestwaarde van de stikstof, die van de grondnotenkoek 0.16 × 51 × f 0.60 = f 4.90 en voor de lijnkoek 0.16 × 31 × f 0.60 = f 3.— bedraagt, dan wordt de totale waarde der grondnotenkoek f 11.10 en die der lijnkoek f 8.68, zoodat de grondnotenkoek f 0.60 minder kosten dan zij waard zijn zonder het eiwit en dus de bijzondere voedingswaarde van 51 K.G. ruweiwit op den koop toe wordt verkregen, terwijl voor de 31 K.G. ruweiwit van de lijnkoeken f 2.82 moet worden betaald.

Is het ons bij den aankoop er niet om te doen een te kort aan eiwit aan te vullen dan hebben we daarmede ook geen rekening te houden en kunnen eenvoudig gaan uitrekenen, hoeveel ons in ieder voedermiddel 1 K.G. zetmeelwaarde kost. 100 K.G. grondnotenkoek kosten ons na aftrek van de mestwaarde der stikstof f 5.60 en 100 K.G. lijnkoek f 8.—, zoodat 1 K.G. zetmeelwaarde in grondnotenkoek f $\frac{5.60}{77.5}$ = 7.2 cent en in lijnkoek 11.2 cent kost.

De juistheid van deze cijfers is natuurlijk in hooge mate afhankelijk van de vraag, of de cijfers, die Kellner voor de zetmeelwaarde van grondnotenkoek en lijnkoek opgeeft, juist zijn en de mogelijkheid is dus niet uitgesloten, dat daarin een belangrijke fout schuilt.

2°. Een vergelijking van twee partijen van hetzelfde voedermiddel, doch van verschillenden oorsprong zal geheel op dezelfde wijze moeten geschieden, doch in de uitkomsten van de berekening zullen wij grooter vertrouwen kunnen stellen, omdat de bestanddeelen, waaruit zij bestaan, zeer veel overeenkomst met elkander hebben en dus van beide voedermiddelen een geheel overeenkomstige werking mag worden aangenomen.

Wanneer 100 K.G. murwe lijnkoek met 13.5 % water, 10 % ruwvet en 31 % ruweiwit f 11 kost, dan kost, zooals wij boven zagen, 1 K.G. zetmeelwaarde 11.2 cent, of als men vooral waarde hecht aan de aanwezige eiwitstoffen en dus den prijs der voederbieten als maatstaf aanneemt voor de geldswaarde der zetmeelwaarde, moet men voor 31 K.G. ruweiwit f 2.32 extra betalen of 7.5 cent per K.G.

100 K.G. Amerikaansche lijnkoek met 12 % water, 35 % ruweiwit en 7 % ruwvet bevatten ongeveer 6.5 K.G. asch en bijgevolg 74.5 K.G. vetvrije organische stof, zoodat de zet-

meelwaarde $74.5 \times 0.75 + 7 \times 2.5 \times 0.75 = 69$ K.G. bedraagt.

Indien nu de prijs van deze koek f 10 per 100 K.G. bedraagt, kosten ons de 69 K.G. zetmeelwaarde, na aftrek van de mestwaarde der stikstof, welke $35 \times 0.16 \times$ f 0.60 = f 3.36 bedraagt, f 6.64 dus per K.G. **9.6 cent.**

Hecht men vooral gewicht aan de bijzondere voedingswaarde van het ruweiwit, dan kunnen wij de geldswaarde der 69 K.G. zetmeelwaarde stellen op $69 \times$ f 0.08 = f 5.52, zoodat voor de 35 K.G. ruweiwit f 1.12 extra betaald wordt of ongeveer **3 cent** per K.G.

In beide gevallen komt dus het voederen van Amerikaansche lijnkoek goedkooper uit.

3o. *Het vaststellen van een voederrantsoen.*

Gesteld wij hebben te voederen 20 melkkoeien gedurende een staltijd van 200 dagen en daarvoor de beschikking over 30000 K.G. hooi, 100000 K.G. voederbieten en een hoeveelheid haverstroo.

Gevraagd of en zoo ja, welk en hoeveel voeder wij moeten bijkoopen om den winter door te komen en hoe het voeder der dieren moet worden ingericht.

Als wij voederbieten tot April behoorlijk weten te bewaren, zonder al te veel verlies aan voedingsstoffen te lijden en onze bieten tijdens het inkuilen een drogestofgehalte bezitten van 12 %, dan mogen wij aannemen, dat zij gemiddeld 1 % droge stof door ademhaling zullen verliezen en dus voor het drogestofgehalte niet meer dan 11 % in rekening brengen. Aangezien mangelwortelen volgens de voedertabel een luchtdroge zetmeelwaarde bezitten van 44 % en fabrieksbieten een luchtdroge zetmeelwaarde van 70 %, zal voor onze voederbieten de luchtdroge zetmeelwaarde misschien 50 % bedragen, en daar 100000 K.G. bieten met 11 % droge stof $11000 \times \frac{100}{85} = 12940$ K.G. luchtdroge bieten leveren, kunnen wij van onze ingekuilde voederbieten de totale zetmeelwaarde stellen op 6470 K.G.

Van het hooi, dat tot onze beschikking staat, en dat wij, de omstandigheden in aanmerking genomen, meenen te mogen beschouwen als gelijkwaardig met het hooi, dat in de voedertabel als „goed hooi" staat aangeteekend, is de zetmeelwaarde 30 %, zoodat van den totalen voorraad hooi de zetmeelwaarde 9000 K.G. bedraagt. De zetmeelwaarde van hooi en bieten te zamen is dus 15470 K.G.

De dieren, die wij te voeden hebben, zijn kalfkoeien, die gemiddeld ongeveer begin Maart moeten kalven, naar schatting gemiddeld een lichaamsgewicht van 450 K.G. bezitten en na het kalven gemiddeld 18 Liter melk per dag zullen voortbrengen vanaf begin Maart tot 7 Mei, op welken datum zij waarschijnlijk in de weide zullen gaan. Vóór het kalven staan zij droog of brengen een kleine hoeveelheid melk voort. Wij mogen het voeder, dat zij in die periode moeten ontvangen, ongeveer gelijk stellen met dat van melkkoeien, die 8 Liter melk per dag voortbrengen, daar zij in den tijd, dat zij droog staan, het ongeboren kalf moeten voeden. Vanaf 1 November tot 1 Maart, dat is gedurende 120 dagen, moeten zij dus volgens den voedernorm per dag ongeveer 9.5 K.G. zetmeelwaarde per 1000 K.G. ontvangen of de 20 dieren, samen wegende 9000 K.G., 85.5 K.G. per dag of in 120 dagen 10260 K.G. Van 1 Maart tot 7 Mei, dat is gedurende 68 dagen, moeten zij per dag en 1000 K.G. levend gewicht ongeveer 14.5 K.G. zetmeelwaarde ontvangen of 20 koeien in 68 dagen 8874 K.G. Gedurende den geheelen staltijd moeten dus de 20 kalfkoeien 19134 K.G. zetmeelwaarde ontvangen, terwijl de totale waarde van hooi en bieten te zamen 15470 K.G. bedraagt.

Volgens de voedertabel bezitten mangelwortelen een luchtdroog eiwitgehalte van 0.6 %, terwijl dit bij fabrieks-suikerbieten 1,3 % bedraagt. Stellen wij dit nu van onze voederbieten op 0.7 %, dan vertegenwoordigen deze 12940 × 0.007 = 90.58 K.G. verteerbaar eiwit.

Het hooi bevat volgens de voedertabel 3.8 % verteerbaar eiwit, dus in het geheel 300 × 3.8 = 1140 K.G., zoodat het voeder in het geheel 1230 K.G. verteerbaar eiwit bevat. Volgens den voedernorm moeten de dieren de eerste 120 dagen minstens 1.3 K.G. verteerbaar eiwit per dag en per 1000 K.G. ontvangen en de laatste 68 dagen 2.8 K.G. per dag. Zij moeten dus in 't geheel ontvangen minstens 9 (1.3 × 120 + 2.8 × 68) = 3120 K.G. verteerbaar eiwit, terwijl in het voeder 1230 K.G. verteerbaar eiwit aanwezig is.

Wij moeten dus in den vorm van stroo en aan te koopen voedermiddelen nog 1890 K.G. verteerbaar eiwit en 3664 K.G. zetmeelwaarde aan het voeder toevoegen. Als de dieren met de voederbieten 5 % van het gewicht aan haverstroo daarbij opnemen, ontvangen zij in dien vorm 5000 K.G. stroo met 850 K.G. zetmeelwaarde en 50 K.G. verteerbaar eiwit, zoodat er dan nog 2814 K.G. zetmeelwaarde en 1840 K.G. verteerbaar eiwit te kort is. Aangezien in 100 K.G. aardnotenkoek

volgens de voedertabel 78 K.G. zetmeelwaarde en 45 K.G. verteerbaar eiwit aanwezig zijn, dus ten naastebij in dezelfde verhouding tot elkander als in het nog aan te koopen voeder, kunnen wij hier het tekort mede aanvullen. Wij hebben, om het benoodigde eiwit te verkrijgen, 1840 : 0.45 = 4100 K.G. aardnotenkoek aan te koopen en de zetmeelwaarde daarvan bedraagt 3198, zoodat wij dan 384 K.G. zetmeelwaarde te veel hebben. Aangezien dit slechts 2 % bedraagt van de totaal benoodigde zetmeelwaarde, mogen we aannemen, dat de dieren ook dit kleine overschot zullen kunnen verbruiken, zonder daardoor tot abnormale vetaanzetting te komen.

Onze voedervoorraad bestaat alzoo uit 30000 K.G. hooi, 100000 K.G. bieten, 5000 K.G. stroo en 4100 K.G. aardnotenkoek.

De voederbieten zullen worden vervoederd tusschen 1 November en 1 April of in 5 maanden. De 20 dieren moeten dus per dag ontvangen 666 K.G. bieten of per hoofd 33.5 K.G. en 1.6 K.G. stroo.

Van 1 November tot 1 Maart moeten deze dieren volgens den voedernorm te zamen per dag ontvangen:

9 × 35 K.G.	=	315 K.G.	luchtdroog voeder.
9 × 9.5 „	=	85.5 „	zetmeelwaarde.
9 × 1.3 „	=	11.7 „	verteerbaar eiwit.

Zij ontvangen in

	Luchtdroog voeder		Zetmeel-waarde		Verteerbaar eiwit	
666 K.G. voederbieten	86	K.G.	43	K.G.	0.60	K.G.
33.3 „ haverstroo	33.3	„	5.4	„	0.32	„
Totaal	119.3	„	48.4	„	0.92	„
Zij moeten ontvangen:	315.0	„	85.5	„	11.70	„
Zij ontvangen dus te weinig	195.7	„	37.1	„	10.80	„
In 80 K.G. hooi is	80	„	24	„	3.04	„
In 16 K.G. aardnotenkoek	16	„	12.2	„	7.2	„
Te zamen	96	„	36.2	„	10.24	„

Als dus de dieren in de eerste 120 dagen gezamenlijk per dag 666 K.G. voederbieten, 33.3 K.G. haverstroo, 80 K.G. hooi en 16 K.G. aardnotenkoek ontvangen, zullen zij genoeg zetmeelwaarde en ook genoeg eiwit ontvangen.

Zij ontvangen dan echter 100 K.G. luchtdroog voeder minder dan zij volgens den voedervorm kunnen bergen. Mochten de dieren dientengevolge door het voeder niet verzadigd worden, dan kan men ze nog bovendien zooveel stroo laten opnemen als zij willen. Dieren, die spoedig moeten kalven,

zullen allicht weinig behoefte meer hebben aan maagvulling, terwijl andere misschien nog vrij wat stroo zullen opnemen.

Al naar de verschillende dieren nu meer of minder melk geven of een grooter of kleiner lichaamsgewicht hebben, zal men ze van dit totaal voeder een grooter of kleiner gedeelte moeten geven en de dieren, die de meeste melk produceeren, zullen vooral ook een grooter deel van de grondnotenkoek moeten ontvangen.

Tot 1 April ontvangen de dieren voederbieten. Na het kalven zal een koe, die 20 Liter melk geeft en 500 K.G. weegt, moeten ontvangen:

	Luchtdroog voeder.	Zetmeel-waarde.	Verteerbaar eiwit.
	17.5	7.8	1.5
Dit is aanwezig in:			
37 K.G. bieten	4.8	2.4	0.03^{5}
1.8 „ haverstroo	1.8	0.3	0.02
10 „ hooi	10.0	3.0	0.38
2.5 „ aardnotenkoek	2.5	2.0	1.12
Totaal	19.1	7.7	1.55^{5}

Op deze wijze bevat het voeder te veel volume en er bestaat dus gevaar, dat de dieren het geheele rantsoen niet zullen opnemen. Mocht dit inderdaad te wenschen overlaten, dan zal men het rantsoen kunnen verbeteren door de bieten te voederen zonder stroo. De daardoor ontstaande vermindering van de zetmeelwaarde zal men zoo noodig kunnen aanvullen door iets meer hooi of grondnotenkoek te geven.

Na 1 April ontvangen de dieren geen voederbieten. Wij kunnen dan het voeder als volgt samenstellen:

	Luchtdroog voeder.	Zetmeel-waarde.	Verteerbaar eiwit.
16 K.G. hooi	16	4.8	0.61
3 „ grondnotenkoek	3	2.34	1.35
	19	7.14	1.96

doch op deze wijze wordt niet aan den hoofdeisch voldaan, dat het voeder een zetmeelwaarde moet hebben van 7.8 K.G., terwijl de hoeveelheid verteerbaar eiwit reeds boven het vereischte minimum ligt en ook de hoeveelheid luchtdroog voeder die moet worden opgenomen, reeds te groot is.

Beter is daarom de volgende samenstelling:

	Luchtdroog voeder.	Zetmeel-waarde.	Verteerbaar eiwit.	Ruw-vet.
12 K.G. hooi	12	3.6	0.5	0.12
5 „ aardnotenkoek	5	3.9	2.25	0.31
	17	7.5	2.75	0.43

Op deze wijze ontvangen de dieren een zeer groote hoeveelheid verteerbaar eiwit en zal het noodig zijn meer aardnotenkoek aan te koopen, dan waarop eerst gerekend was, terwijl de dieren minder hooi zullen opnemen, dan bij de eerste berekening verondersteld is.

Nadeelige gevolgen van een zoo groote hoeveelheid aardnotenkoek zijn ons niet bekend. Mocht men hiervoor vreezen, dan zou men een deel ervan kunnen vervangen door een gelijke zetmeelwaarde in den vorm van Amerikaansche lijnkoek of maïsmeel.

In geen van boven berekende rantsoenen is het gehalte aan verteerbaar vet hooger dan 0.5 K.G. per 500 K.G. lichaamsgewicht, zoodat ook in dit opzicht de rantsoenen niet te wenschen overlaten. In het laatste rantsoen bevat het hooi 0.12 K.G. verteerbaar vet en de aardnotenkoek 0.31 K.G., dus te zamen 0.43 K.G.

Met een enkel woord willen wij nog melding maken van een tweetal zaken, die ook op het gebied der voederberekeningen thuisbehooren.

Niet zoo heel lang geleden werd in de voederingsleer nog al veel waarde gehecht aan de zoogenoemde „voedingsverhouding" van het voeder. Men verstond hieronder de verhouding, die in een voeder bestaat tusschen de hoeveelheid verteerbaar eiwit en de verteerbare zetmeelachtige stoffen en men was van oordeel, dat voor ieder productiedoel een bepaalde voedingsverhouding in het voeder behoorde voor te komen om het beoogde doel zoo goed en zoo goedkoop mogelijk te bereiken. Een voedingsverhouding, waarin het eiwit tot de zetmeelachtige stoffen stond als 1 : 3 of 1 : 4, noemde men een nauwe of enge voedingsverhouding, terwijl een verhouding als 1 : 7 of 1 : 8 als een ruime of wijde voedingsverhouding werd aangemerkt. Bij onze tegenwoordige inzichten heeft dit begrip vrij wel zijne beteekenis verloren en heeft het alleen nog reden van bestaan van het voeder te eischen, dat in een zekere hoeveelheid luchtdroog voeder een minimum eiwit voorkomt, opdat het dier in staat zal zijn met dat voeder het noodzakelijke minimum eiwit op te nemen, en wij geven daarom in kolom 2 van onze voedernormen de hoeveelheid verteerbaar eiwit aan, die minstens in 100

K.G. luchtdroog voeder zal moeten voorkomen, evenals wij ook aangeven hoeveel zetmeelwaarde in 100 K.G. luchtdroog voeder behoort voor te komen. Voedermiddelen waarvan het luchtdroge eiwitgehalte hooger is dan het in den voedernorm aangegeven minimum, zijn dus voor zoover het eiwit betreft, geschikt te achten voor het beoogde doel, terwijl aan voedermiddelen, waarvan dat gehalte belangrijk lager is, een of meer andere voedermiddelen moeten worden toegevoegd, waarvan het luchtdroge eiwitgehalte hooger is dan in den voedernorm als minimum wordt opgegeven.

Voor de volledigheid kan nog worden medegedeeld, dat voor de berekening van de voedingsverhouding het verteerbaar vet, de amiden en de verteerbare celstof werden gerekend bij de verteerbare zetmeelachtige stoffen met dien verstande, dat 1 K.G. verteerbaar vet gerekend werd 2.5 K.G. verteerbare zetmeelachtige stoffen te vertegenwoordigen, 2 K.G. verteerbare vezelstof en 1 K.G. amiden gelijk werden gesteld met 1 K.G. verteerbare zetmeelachtige stoffen.

Aan de Rijkslandbouwproefstations is men in de noodzakelijkheid een bepaalde waardeverhouding aan te nemen tusschen de eiwitachtige, de vetachtige en de zetmeelachtige stoffen van een voedermiddel, om op die wijze te kunnen berekenen, hoeveel korting de handelaar aan den kooper zal moeten betalen voor een levering van voedermiddelen, die onder kostelooze openbare contrôle is geschied en waarbij het eiwitgehalte en het vetgehalte niet met de garantie overeenkomen. Bij de vaststelling van deze waardeverhouding, die ieder jaar opnieuw geschiedt, wordt niet alleen rekening gehouden met de waarde, die de eiwitachtige, de vetachtige en de zetmeelachtige stoffen voor de voeding bezitten voor zoover zij verteerbaar zijn, maar ook met de prijsverhouding tusschen eiwitrijke, vetrijke en zetmeelrijke handelsvoedermiddelen.

Deze waardeverhouding, die door de proefstations ieder jaar wordt bekend gemaakt, kan dus niet worden gebruikt om er de waardeverhouding mede vast te stellen, die deze stoffen voor de voedering bezitten. Zij heeft trouwens in den loop der jaren vrijwat verandering ondergaan. In 1892 was zij 5 : 3 : 1 ; in 1896 werd zij 4 : 3 : 1 ; in 1902 3 : 3 : 1, en zoo is zij thans nog.

VOEDERTABEL.

N.B. In de hieronder volgende tabel is in de eerste kolom voor de sappige voedermiddelen opgegeven, hoeveel het drogestofgehalte bedroeg van het voedermiddel, waarvan de cijfers worden opgegeven en in de tweede, hoeveel K.G. men van dat voedermiddel moet nemen om 1 K.G. van het luchtdroge voeder (watergehalte 15 %) te verkrijgen.

In de derde, vierde en vijfde kolom is opgegeven, hoeveel de zetmeelwaarde, het gehalte aan verteerbaar eiwit en het gehalte aan verteerbaar ruwvet bedraagt in procenten, wanneer het voedermiddel luchtdroog is of wordt gemaakt.

In de zesde kolom staat voor enkele voedermiddelen vermeld, hoeveel ongeveer de zetmeelwaarde van de organische stof zonder het ruwvet, in procenten bedraagt. Dit getal kan goede diensten bewijzen bij de vaststelling van de zetmeelwaarde van voedermiddelen, waarvan het gehalte aan ruweiwit en ruwvet of het watergehalte door onderzoek is bepaald.

	Gehalte aan droge stof.	Herleidingscijfer.	Luchtdroog		
			Zetmeelwaarde.	Eiwitgehalte	Vetgehalte
I. Sappige voedermiddelen.					
1o. *Groenvoeder.*					
Luzerne in bloei	24	3.5	29	5.2	1.3
„ vóór den bloei	24	3.5	33	6.0	1.3
Ingekuild gras	31	2.7	33	1.9	3.6
Esparsette in bloei	20	4.3	33	6.9	1.4
Engelsch raaigras in bloei	25	3.4	36	4.4	1.1
Serradella in bloei	17	5.0	36	7.5	2.5
Voederwikken in bloei	17	5.0	37	7.0	1.4
Koolrapenbladeren	12	7.0	37	2.8	1.4
Weidegras in bloei	30	2.8	38	3.6	1.2
Suikerbietenbladeren en koppen	16	5.3	38	7.4	1.1
Italiaansch raaigras in bloei	25	3.4	39	4.4	1.9
Roode klaver in bloei	21	4.0	39	6.8	1.7
Luzerne, zeer jong	19	4.5	39	12.1	1.6
Witte klaver, begin bloei	19	4.5	40	8.5	2.1

	Gehalte aan droge stof.	Herleidingscijfer.	Luchtdroog			Zetmeelwaarde der vetvrije org. stof.
			Zetmeelwaarde.	Eiwitgehalte	Vetgehalte	
Groene maïs	19	4.5	41	2.7	1.3	
Spurrie, in bloei	20	4.3	41	4.3	1.5	
Mangelwortelbladeren	11	7.7	41	7.7	1.5	
Voederrogge	23	3 7	42	5.2	1.7	
Esparsette, begin bloei	19	4.5	43	8.5	1.7	
Serradella, begin bloei	13	6.5	43	9.7	2.4	
Voederwikken, begin bloei	15	5.7	43	0.2	1.7	
Weidegras, vóór den bloei	25	3.4	45	15.1	1.3	
Roode klaver, begin bloei	19	4.5	46	7.6	2.4	
Weidegras, gewoon	20	4.2	47	7.1	1.8	
Roode-klaverweide, jong	17	5	50	0.5	2.1	
Weidegras, vetweide.	22	3.9	51	19.0	2.2	
2o. *Wortel- en knolgewassen.*						
Mangelwortelen	12	6.3	44	0.6		57
Stoppelknollen	8.5	10	46	2.0		58
Koolrapen	12	7	53	2.1		60
Suikerbieten	25	3.4	54	1.0		64
Roode wortelen	13	6.5	57	2.6	0.7	70
Pastinaken	17	5	58	2.5	0.5	72
Aardappelen	25	3.4	64	3.4		79
3o. *Afvalstoffen.*						
Melasse	77	1.1	50			
Roggespoeling	8	10.5	50	9.4	3.1	60
Tarwestijfselspoeling	16	5.2	56	6.2	2.5	60
Bostel	19	4.5	57	15.7	6.2	50
Bietenpulpe (uitgeperst)	15	5.7	60	3.4		74
4o. *Melk en afval der zuivelbereiding.*						
Zoete wei	7.5	11.5	74	10.3	9.2	80
Karnemelk	10	8.6	79	33	9.5	85
Geroomde melk	10	8.4	76	32	6.7	88
Volle melk	12	7	103	23	24	88

	Luchtdroog		
	Zetmeelwaarde.	Eiwitgehalte	Vetgehalte
II. Luchtdroge voedermiddelen.			
5o. *Hooisoorten.*			
Weidehooi vrij slecht	19	2.5	0.5
Roode-klaverhooi, sterk beregend	19	4.8	0.7
Luzernehooi in bloei	22	6.2	1.2
Weidehooi, matig	24	3.2	0.6
Roode klaverhooi, vrij slecht	25	4.0	1.0
Luzernehooi, vóór den bloei	27	8.1	1,1
Roode klaverhooi, matig	28	4.5	1.2
Weidehooi, goed	31	3.8	1.0
Serradellahooi	31	9.2	2.0
Esparsettehooi	31	7.5	2.5
Roode klaverhooi, goed	32	5.5	1.7
Witte klaverhooi, in bloei	32	4.9	2.1
Esparsettehooi, vóór den bloei	33	7.8	2.1
Roode-klaverhooi, uitmuntend	36	7.0	2.1
Weidehooi, zeer goed	36	5.0	1.3
Italiaansch raaigras-hooi	36	4.9	1.4
Spurriehooi	36	6.3	1.2
Weidehooi, uitmuntend	41	6.5	1.5
6o. *Stroo en kaf.*			
Wintergraanstroo	11	0.4	0.4
Erwtenstroo	16	3.4	0.7
Haverstroo	17	1.0	0.5
Zomergerststroo	19	0.6	0.5
Paardeboonenstroo	19	3.2	0.5
Erwtenkaf	20	3.7	0.5
Paardeboonenkaf	22	4.0	1.0
Haverkaf	29	1.4	0.8

	Luchtdroge			Zotmeelwaarde der vetvrije org. stof.
	Zotmeelwaarde.	Eiwitgehalte	Vetgehalte	
7o. *Afvalstoffen.*				
Tarwe-zemelen	48	11.1	3.7	54
Gedroogde spoeling	54	12.2	7.0	56
Rijstvoedermeel	68	6.0	10.2	90
8o. *Granen en zaden.*				
Haver	60	7.2	4	70
Paardeboonen	67	19.3	1.2	80
Erwten	69	16.9	1.0	80
Wikken	70	20	1.5	80
Rogge	71	8.7	1.1	81
Tarwe	71	9.0	1.2	81
Gerst	72	6.1	1.9	84
Maïs	82	6.6	3.9	88
Lijnzaad	119	18.1	35	82
9o. *Koeken.*				
Raapkoek	61	23	8.1	63
Sesamkoek	71	34	11.3	72
Lijnkoek	72	27	7.9	75
Katoenzaadmeel	73	41	9.1	74
Aardnotenkoek	78	45	6.3	80

VOEDERNORMEN.

In de onderstaande voedernormen is aangenomen, dat het voederrantsoen is ingedroogd tot een watergehalte van 15 %, evenals dit in de vorige tabel met de voedermiddelen is gedaan.

In de eerste kolom is in procenten opgegeven, hoeveel de zetmeelwaarde van het tot 15 % ingedroogde voeder moet bedragen en in de tweede kolom het minimum gehalte aan verteerbaar eiwit eveneens in procenten.

In de laatste drie kolommen kan men zien hoeveel K.G. luchtdroog voeder, zetmeelwaarde en verteerbaar eiwit de dieren moeten ontvangen per etmaal en per 1000 K.G. levend gewicht.

Diersoort en productiedoel.	Lucht-droge zetmeel-waarde in %.	Mini-mum lucht-droog eiwit-gehalte in %.	Per dag en per 1000 K.G. levend gewicht.		
			Droog voeder K.G.	Zetmeel-waarde K.G.	Mini-mum verteerb. eiwit K.G.
1o. Jonge dieren.					
a. Rundvee.					
2–3 md. 70 KG. lev. gew.	60	12	30	18	3.5
3–6 „ 140 „ „ „	50	10	30	15	3.0
6-12 „ 240 „ „ „	40	8	30	12.5	2.5
12–18 „ 320 „ „ „	35	7	30	10	2
18–24 „ 400 „ „ „	30	5	30	9	1.5
b. Schapen.					
5–6 md. 30 „ „ „	55	15	30	17	4.5
6-8 „ 38 „ „ „	50	12	30	15	3.5
8–11 „ 46 „ „ „	45	8	30	14	2.5
11-15 „ 54 „ „ „	40	7	30	11	2
15–20 „ 70 „ „ „	35	5	30	10	1.5
c. Fokvarkens.					
2–3 md. 20 „ „ „	70	12	50	34	6

Diersoort en productiedoel.	Lucht-droge zetmeel-waarde in %.	Mini-mum lucht-droog eiwit-gehalte in %.	Per dag en per 1000 K.G. levend gewicht.		
			Droog voeder K.G.	Zetmeel-waarde K.G.	Mini-mum verteerb. eiwit K.G.
3-5 md. 40 KG. lev. gew.	70	10	40	27	4
5-6 „ 55 „ „ „	65	8	37	23	3
6-9 „ 80 „ „ „	60	7.5	33	20	2.5
9-12 „ 120 „ „ „	50	7	30	16	2
2o. Werkpaarden.					
Geringe arbeid	30	3	30	9	1
Matige „	40	5	30	12.1	1.5
Zware „	50	7	30	15	2
3o. Mestdieren.					
a. Rundvee volwassen.	45	4.5	35	15	1.5
b. Schapen „	45	4.5	35	15	1.5
c. Varkens „	70	7	35	26	2.5
4o. Melkkoeien.					
p. dag en per kop 5 KG. Melk	25	3.5	35	8	1
„ „ „ „ „ 10 „ „	30	4	35	10.5	1.5
„ „ „ „ „ 15 „ „	40	7	35	13	2.5
„ „ „ „ „ 20 „ „	45	9	35	15.5	3

Verbeteringen en aanvullingen.

Op bladz.	12	regel 20 en 34	staat	albimine,	lees	albumine.
„ „	16	„ 6	„	„	„	„
„ „	12	„ 34	„	caseline,	„	caseïne.
„ „	16	„ 6	„	„	„	„
„ „	14	beneden	„	fibrica,	„	fibrisel.
„ „	19	regel 19	„	het,	„	de.
„ „	39	„ 18	„	X,	„	XI.
„ „	49	„ 10	„	welke gemiddeld; lees: welke bij het rund gemiddeld.		

„ „ 66 op regel 21 moet nog volgen:

Misschien worden in het darmkanaal het zetmeel en de suikers minder door de bacteriën aangetast, doordat zij inplaats daarvan celstof nemen en moet dus de voedende werking der celstof uitsluitend worden toegeschreven aan besparing van zetmeel.

Op bladz.	111	regel 29	staat	70 %,	lees	54 %.
„ „	112	„ 25	„	1.3 %,	„	1 %.

NASCHRIFT.

Door onvoorziene verhindering werd ik gedwongen het persklaar maken van dit werkje gedurende twee jaar te staken.

Schagen, Februari 1908.

DE SCHRIJVER.

INHOUD.

L. J. Wilson. van Steede,
Wyngaardstraat 189/190
Goes

Bij de uitgevers dezer zijn mede verschenen, van de hand van denzelfden schrijver:

Bemesting . . . . . . **f 0.80**, franco per post **f 0.87½**.

Tabellen voor het berekenen van melkstaten . . . **f 1.—**, franco per post **f 1.05**.

Als het soortelijk gewicht en het vetgehalte der melk en het aantal K.G. (in 1/10 K.G. nauwkeurig) bekend zijn, vindt men direct het gehalte aan vetvrije droge stof en het aantal Grammen vet en vetvrije droge stof. Het evenredig mengen der melk wordt er door vereenvoudigd. Het aantal dagen, dat de koe is gemolken, vindt men even gemakkelijk.

Kennis van den Grond . **f 0.50**, franco per post **f 0.57½**.

Ten behoeve van wintercursussen is de prijs van het werkje „Kennis van den Grond" bij afname van minstens 10 exemplaren, en uitsluitend ten behoeve van leerlingen of oud-leerlingen van wintercursussen, gesteld op f 0,30 per exemplaar, mits de bestelling door het hoofd van den cursus direct aan de uitgevers wordt gedaan. De porto's worden bovendien in rekening gebracht.

Het bewaren van de ier . **f 0.15**, franco per post **f 0.17**.
De bereiding en toepassing van Bordeauxsche pap tegen de aardappelziekte . **f 0,15**, franco per post **f 0.17**.

En voorts beide brochures bij bestelling direct van de uitgevers als volgt:

10 exemplaren	f 1.25.
25 "	" 2.50.
100 "	" 7.50.

Vermeerderd met de frankeerkosten.